

**Experimentelle Untersuchungen über den
Einfluß von Sauerstoffatmung auf
alkoholbedingte Leistungsminderungen
und Blutalkoholkurve**

Dietfried Pieschl

1964

Aus dem Institut für gerichtliche Medizin
der Universität Frankfurt am Main

Direktor: Prof.Dr. J.Gerchow

EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN EINFLUSS
VON SAUERSTOFFATMUNG AUF ALKOHOLBEDINGTE
LEISTUNGSMINDERUNGEN UND BLUTALKOHOLKURVE

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung des Doktorgrades
der gesamten Medizin
der hohen medizinischen Fakultät
der Johann Wolfgang Goethe-Universität
zu Frankfurt am Main

vorgelegt von

Dietfried Pieschl
aus Mährisch-Trübau

Frankfurt/M. 1963

Dekan : Prof. Dr. J. Frey
Referent : Prof. Dr. O. Grüner
Korreferent : Prof. Dr. K. Pirlet
Mündliche Prüfung : 17. April 1964



MEINEN LIEBEN ELTERN
IN DANKBARKEIT GEWIDMET



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546413_0005

Inhalt

1. Einleitung und Fragestellung
2. Beschreibung der Versuchsanordnung
3. Versuchsprotokolle und grafische Darstellung
der Ergebnisse
4. Tabellen und Ergebnisse
5. Diskussion
6. Zusammenfassung
7. Literaturnachweis

Einleitung

Die mit zunehmender Motorisierung ständig wachsende Zahl von Verkehrsunfällen unter Alkoholeinwirkung läßt die Suche nach einem Mittel, das die negativen Erscheinungen nach Alkoholgenuß rasch verschwinden oder wenigstens vermindern läßt, weiter aktuell erscheinen.

Vor einiger Zeit fand sich in der Tagespresse (FAZ vom 7. 6. 1960) eine Notiz, nach welcher englische Ärzte eine ernüchternde Wirkung durch Gaben von Sauerstoff nach Alkoholvergiftung beobachtet haben sollen. Der entsprechende Bericht stützte sich auf einen Artikel im "Weinblatt" ("Das Weinblatt" Nr. 21 vom 21.5.60, S. 395), in welchem erwähnt wird, daß ein "sternhagel betrunkenen Whiskyzecher" (der 13 doppelte Whisky - pur - getrunken hatte) nach zwei Inhalationen von 95 % O_2 und 3 % CO_2 völlig nüchtern erschien. Die gleichen Resultate wie englische Ärzte hätten auch französische Kollegen erzielt.

Bei Durchsicht der Literatur stellte sich heraus, daß schon mehrere Forscher, angeregt durch die Ähnlichkeit der Symptomatik, die das Bild eines Alkoholrausches mit dem des Sauerstoffmangels zeigt, einen ursächlichen Zusammenhang vermuteten und eine "Sauerstoffdusche" bei Alkoholvergiftung therapeutisch für angebracht hielten.

So hat bereits D u c h e k (1853) eine kausale Beziehung zwischen Sauerstoffentzug durch Alkohol und Berausungssymptomen vermutet. B a r c r o f t (1925) sah eine weitgehende Ähnlichkeit der Symptome, die durch akuten Sauerstoffmangel und durch Alkoholgenuß hervorgerufen waren. P a l t h e fand bei Guinea-Schweinen und Kaninchen, daß der Kontrollverlust über die Stellreflexe nach Alkohol durch Einatmen von O_2 verbessert werden konnte. Letale Dosen wirkten nach O_2 -Gaben nicht mehr letal und die Vergiftungserscheinungen waren geringer ausgeprägt.

Trotz hoher Sauerstoffdosierung konnte jedoch der Alkoholeinfluß nicht völlig kompensiert werden. Der Alkohol wurde den Tieren über eine Magensonde (3-8 ccm pro kg Körpergewicht) verabreicht. In seinen zunächst grob orientierenden Versuchen am Menschen maß er die Reaktion auf Lichtreize und die Entfernungsschätzung alkoholisierter Personen. In einer zweiten Versuchsreihe wiederholte er diesen Test nach Alkoholgabe und Atmung reinen Sauerstoffs ($1/2$ Stunde lang mittels einer Maske). Die Versuchspersonen bekamen 120 ccm 40 %igen Alkohols in 15 Minuten zu trinken. Die Leistungen vor dem Trinken und eine halbe Stunde nach dem Trinken (bzw. Trinken und O_2 -Gabe) wurden verglichen. Dabei erreichte die Leistung der mit Sauerstoff Behandelten fast das Nüchternniveau. Nach diesen Ergebnissen versuchte P a l t h e, in genaueren Versuchen am Menschen eine quantitative Messung des O_2 -Einflusses auf die psychischen Leistungen alkoholisierter Personen vorzunehmen. Er hielt dazu den Aufmerksamkeitskonzentrationstest nach Bourdon mit Wiersma'schen Strichelblättern für geeignet. Bei diesem Versuch zeigten jedoch nur sehr starke Dosen Alkohol einen Einfluß. 100 ccm 40-prozentigen Alkohols bewirkten noch keine Verringerung der Leistungen im Vergleich zu Resultaten derselben Person im nüchternen Zustand.

Brauchbare Ergebnisse fanden sich erst nach 240 ccm 40-prozentigen Alkohols. Auch aus diesen Versuchen ging hervor, daß O_2 -Inhalation die verminderte Leistungsfähigkeit in einem erheblichen Maße aufhob. Als Merkwürdigkeit zeigte sich dabei, daß nach kleinen Alkoholdosen bei fast allen Versuchspersonen eine verbesserte Leistung im Vergleich zur Nüchternleistung auftrat. B a r a c h (1933) hielt Sauerstoffgaben gegen Alkoholintoxikationswirkungen in solchen Situationen für erforderlich, die physiologischerweise einen Sauerstoffmehrverbrauch vom Organismus

erwarten lassen. Diesen Zustand erreichte er, indem er von Alkohol beeinflusste Männer Muskelarbeit verrichten ließ und, im Tierversuch, durch Senkung der O_2 -Konzentration unter die Norm. Ohne diesen Sauerstoffmehrverbrauch, d.h. im Ruhezustand, war bei alkoholvergifteten Tieren nach O_2 -Inhalation keine Abänderung der Trunkenheit ersichtlich - dasselbe Ergebnis zeigten die Versuchspersonen. Hier glaubte der Autor jedoch, das Fehlen eines positiven Ergebnisses auf mangelnde Eignung der angewandten psychologischen Tests zurückführen zu können.

M c F a r l a n d und B a r a c h ((1), 1936) versuchten das Ausmaß festzustellen, bis zu welchem Alkohol einen "Anoxie-Zustand" schafft, und zu ermitteln, bis zu welchem Grad die Inhalation von 50-60 % O_2 und von 0,2-10 % CO_2 die Wirkungen eines Alkoholexzesses aufheben kann. In mehreren psychotechnischen Versuchen stellten sie eine Besserung in psychischer bzw. psychomotorischer Hinsicht nach Einwirkung eines Gemisches von 50 % O_2 und 2 % CO_2 bei Alkoholisierten fest. Den Alkohol erhielten die Versuchspersonen in der Menge von 1 g pro kg Körpergewicht, verdünnt mit $\frac{2}{3}$ Wasser und Orangensaft. Zugleich sahen sie in 18 von 23 Fällen nach O_2 - CO_2 -Atmung eine Senkung der Blutalkoholkonzentration. Diese Senkung wurde aus jeweils drei BAK-Bestimmungen ($\frac{1}{2}$, 1 und 2 Stunden nach Trinkende) ermittelt. R o b i n s o n und S e - l e s n i c k (1935) ließen 7 Alkoholvergiftete eine halbe Stunde lang 90 % O_2 und 10 % CO_2 über eine Schlitzmaske einatmen. Damit erzielten sie klinisch eine Besserung des Zustandsbildes. Die zu Beginn und am Ende der Beatmung entnommenen Blutproben zeigten dabei eine größere Konzentrationsdifferenz als die entsprechenden Blutalkoholwerte einer Vergleichsgruppe. N e w m a n und C a r d (1936) meinten, die CO_2 - O_2 -Einatmung verändere nicht die Alkoholkonzentration des Gesamtkörpers. Sie untersuchten bei

zwei Versuchspersonen nach intravenösen Alkoholgaben den Verlauf der Blutalkoholkurve und sahen, daß die Blutalkoholkurve zwar während der Inhalation des O_2 - CO_2 -Gemisches stärker abfiel, hinterher aber wieder anstieg und danach dem Kurvenabfall vor der Inhalation entsprach. Die gleichen Erscheinungen zeigten die BAK-Kurven bei Versuchen mit Tieren (3 Hunde), die 4 ccm Alkohol pro kg Körpergewicht erhalten hatten und mit O_2 - CO_2 "behandelt" worden waren. H u n t e r und M u d d (1924) beatmeten Patienten im Alkoholkoma mit CO_2 , wodurch diese sich schnell erholten. Niedrige Intoxikationsgrade zeigten jedoch keine so auffällige Verbesserung nach dieser Behandlung. Einem Freiwilligen gaben sie 28 ccm 95-prozentigen Alkohol an zwei verschiedenen Tagen zu trinken; dabei führten sie BAK-Bestimmungen durch. Am zweiten Tag wurde CO_2 zugeführt. Es ließ sich feststellen, daß die durch CO_2 beeinflusste Kurve den Gipfel des Alkoholwertes zu etwa der gleichen Zeit erreichte wie die Kurve ohne CO_2 , doch fiel die CO_2 -Kurve um eine halbe Stunde früher und mit einer beschleunigten Senkung von 21,1 mg pro 100 ccm in den ersten 34 Minuten ab - im Vergleich zur BAK-Kurve ohne CO_2 , die einen Abfall von nur 5,7 mg pro 100 ccm in der gleichen Zeit hatte. V a n W u l f f t e n - P a l t h e (1926) führte diese Beobachtungen von H u n t e r und M u d d auf die gesteigerte Ventilation nach CO_2 -Einatmung mit daraus resultierender verbesserter Sauerstoffversorgung des Körpers zurück.

In engem Zusammenhang mit der Frage, ob Sauerstoffgaben einen positiven Einfluß auf die Alkoholvergiftung haben könnten, stehen Beobachtungen von Forschern, die die Blutalkoholkurve und Psychomotorik in großen Höhen, d.h. bei vermindertem Sauerstoffpartialdruck, an Menschen und Tier kontrollierten.

B i e h l e r (1925) untersuchte im Tieflande und im Höhenklima (1500 m und 2500 m) die Alkoholkurve im B...

von Kaninchen nach Gaben von 0,9 bis 3,0 ccm reinen Alkohols pro kg Körpergewicht. Dabei zeigten die Konzentrationskurven des Alkohols im Blute bei gleicher Dosis mit zunehmender Höhe niedrigere Gipfel und langsameren Anstieg. Die Rückkehr zur Norm erfolgte in der Höhe in kürzerer Zeit. J u a n und d e U l l o a (1752) vermißten - wie sie in ihren peruanischen Reiseschilderungen angaben - auf dem Pichincha bei Quito die erwärmende Kraft starker Schnäpse. In gleicher Weise schreibt P o e p p i g (1836): "Man bemerkt, daß auf so bedeutenden Höhen (Cerro de Pasco, 4300 m) der stärkste Branntwein an Kraft zu verlieren scheint, und daß der Ungewohnte ohne erhebliche Wirkung große Mengen zu sich nehmen kann." M o s s o (1899) glaubte, daß die geringere Wirkung des Alkohols in großen Höhen mit der verstärkten Ausscheidung des Alkohols auf dem Lungenwege zu erklären sei. Er griff dabei auch auf die Erfahrungen B e n e d i c e n t i s (1896), die dieser im Tierversuch (Kaninchen) gewonnen hatte, zurück. In ihrer Arbeit über die physiologische Wirkung des Alkohols in großen Höhen schließen M o s s o und G a l e o t t i (1904) auf eine Abnahme der Empfindlichkeit der Nervenzellen gegen Alkohol in großen Höhen. Zu der gleichen Ansicht kommen Z u n t z und L o e w y (1906) in ihrer Schrift: "Höhenklima und Bergwanderungen in ihrer Wirkung auf den Menschen." B a r k a n, G i u l i a n i, H i g g i n s, S i g n o r e l l i, V i a l e und G a l e o t t i (1914) fanden bei ihren Untersuchungen über den Einfluß des Alkohols auf die Ermüdung bei Hochgebirgstouren, daß die Alkoholintoxikationserrscheinungen rascher verschwanden, als man nach den Erfahrungen im Tieflande vermutete, so daß diese Autoren wie M o s s o und G a l e o t t i glauben, der Alkohol wirke im Hochgebirge rascher, weil er im Körper leichter verbrenne.

Es fehlt nicht an Autoren, die bei ihren Untersuchungen über die Alkoholwirkung im Höhenklima zu völlig anderen, zum Teil entgegengesetzten, Ergebnissen kamen. B o r n s t e i n und L o e w y (1931) fanden bei drei Versuchspersonen, daß die Blutalkoholkurve in großen Höhen (2450 m; auf Muottas Muraigl) steiler und höher anstieg als in Meereshöhe (Hamburg). Dabei wurde nie ein Gréhant'sches Plateau gesehen; die Gipfelwerte lagen 30 bis 40 Prozent höher, der Abfall der Blutalkoholkurve entsprach dem postresorptiven Kurvenverlauf in der Ebene. Die Forscher schreiben diese den Ergebnissen B i e h l e r s völlig entgegengesetzten Befunde der Tatsache einer unterschiedlichen Alkoholabsorptionsrate zwischen Mensch und Kaninchen zu. Ihre Beobachtungen stammen von Versuchen mit nüchternen Personen, während B i e h l e r mit Kaninchen arbeitete, deren Magen auch nach einem Fastentag nicht als "leer" zu bezeichnen ist. R e i c h e l studierte bei Menschen in großen Höhen die Alkoholwirkungen und verglich diese mit Beobachtungen in Meereshöhe. Er bemerkte, daß der Alkohol im Gebirge besonders während der ersten Stunde eine größere Wirkung hatte. M c F a r l a n d und F ö r b e s (1936) untersuchten den menschlichen Alkoholstoffwechsel in großen Höhen bei zwei Versuchspersonen. Nach Gaben von 0,8 bis 1,0 g Alkohol pro kg Körpergewicht stellten sie durch mehrere Blutalkoholbestimmungen ($\frac{1}{2}$, 1, 2 Stunden bzw. $\frac{1}{2}$, 1, 2, 3 und 12 Stunden später) fest, daß die Alkoholkonzentration im Blut bei großen Höhen schneller anstieg und einen höheren Wert erreichte als in Meereshöhe. Die Oxydationsrate war dabei unabhängig von der Höhe. Gleichzeitig wurden die Reaktions- und Hörfähigkeit der Probanden geprüft, jeweils einmal vor und nach der Alkoholgabe im Gebirge und in der Ebene. Es zeigte sich eine stärkere Beeinträchtigung der Hörfähigkeit in großen Höhen, zudem waren

die Durchschnittswerte des Reaktionstestes in der Ebene bedeutend besser.

Wenngleich J u a n und d e U l l o a (1752) sowie P o e p p i g (1836) von einer geringer berauschenden Wirkung des Alkohols in großen Höhen sprachen, betonten sie doch auf der anderen Seite, daß daraus resultierende Gesundheitsstörungen größer seien als in der Ebene. P o e p p i g meinte beispielsweise, daß starker Alkoholgenuß im Gebirge in dreifach kürzerer Zeit tödlich sei. L o t t i g (1933) führte an Mitarbeitern, die gewohnt waren, in der Unterdruckkammer zu experimentieren, auch Versuche über den Einfluß von Alkohol auf die Höhenfestigkeit durch. Nach Alkoholgabe in Form von Bier oder Sudein (Alkoholmenge 120-140 ccm; am Vorabend des Versuches) prüfte er nach 8 Stunden Schlaf die Leistungsfähigkeit der Probanden in bestimmten "Höhen". Hierbei zeigte sich, daß es unter Alkohol nur zu einer geringen Herabsetzung der Leistung kam. Dabei fiel sogar eine leichte Verbesserung der konzentrativen Einzelleistung, aber eine deutliche Verschlechterung der psychischen Gesamtleistung auf.

Wenn auch die Beobachtungen der meisten Autoren für eine günstige Wirkung des Sauerstoffs auf alkoholbedingte Leistungsminderung sprechen, so geht aus den Untersuchungsergebnissen doch nicht eindeutig hervor, ob sich bei den verbesserten Leistungen gleichzeitig eine gesenkte Blutalkoholkurve findet, welches Ausmaß die Leistungsverbesserung annehmen kann und ob eventuell ein lineares Verhältnis zwischen Blutalkoholsenkung und Leistungsverbesserung besteht. Einerseits wurde die Blutalkoholkurve meist nur kurzzeitig oder in größeren Abständen ermittelt, andererseits vermißt man die über längere Zeit zum jeweiligen Blutalkoholwert gehörige Leistung mit und ohne Sauerstoffapplikation. Es sollte deshalb im Rahmen der vorliegenden Arbeit untersucht werden, ob durch Atmung

reinen Sauerstoffs die Blutalkoholkurve gesenkt werden kann, welchen Grad diese Senkung erreicht, ob und in welchem Ausmaß sich bei alkoholisierten Personen durch Sauerstoffinhalation eine Leistungsverbesserung erzielen läßt, und schließlich: ob und inwieweit man die verbesserte Leistung auf die Senkung des Blutalkoholspiegels beziehen kann.

In Doppelversuchen haben wir an 14 Versuchspersonen die Blutalkoholkurven über einen Zeitraum von $3\frac{1}{2}$ Stunden verfolgt und die zu einer jeden in halbstündigen Abständen durchgeführten Blutentnahme vorhandene Leistung ermittelt. Dabei achteten wir bei den Versuchen mit Sauerstoff auf möglichst genaue O_2 -Dosierung nach Zeit und Menge. Bei der psychotechnischen Prüfung bot sich uns in dem von G r ü n e r (1) ermittelten Aufmerksamkeitsquotienten, der die distributive und konzentrativen Aufmerksamkeit erfaßt und eine gewisse "Stabilität" der Leistungskurven erwarten läßt, eine Möglichkeit, auftretende Spontanimpulse (B s c h o r, 1951) als Fehlerquellen weitgehend auszuschalten.

Allgemeines experimentelles Vorgehen

Bei unseren Untersuchungen wurden insgesamt 14 männliche Versuchspersonen getestet. Es handelte sich um durchwegs gesunde und mehr oder minder trinkfeste Polizeibeamte im Alter von 23-27 Jahren (Durchschnitt: 24,9 Jahre). An drei verschiedenen Tagen erschienen jeweils zwei der Versuchspersonen. Auf diese Weise sollte eine möglichst ungezwungene Versuchssituation erhalten (B s c h o r) und gleichzeitig - durch diese Beschränkung auf 2 Personen - bewirkt werden, daß ein guter Kontakt zwischen dem Versuchsleiter und den Versuchspersonen zustande kam. Alle Probanden wurden an drei verschiedenen Versuchstagen in derselben Weise psychoexperimentell getestet, zunächst in einem Vorversuch, dann in zwei Hauptversuchen.

Vorversuch

Am ersten Versuchstag wurde zunächst der Gesundheitszustand der Versuchspersonen überprüft und eine Bestimmung der Körperindices vorgenommen. Dann wurde nach entsprechender Erklärung des Testgerätes jede Versuchsperson im Laufe des Tages im Abstand von zehn Minuten so oft getestet, bis eine Leistungsverbesserung auf Grund eines Übungszuwachses auszuschließen war.

1. Hauptversuch

Am zweiten Versuchstag erschienen die Versuchspersonen nüchtern, d.h. sie hatten mindestens sechs Stunden vorher nichts gegessen oder getrunken. Nach der Gewichtsbestimmung wurde in zwei Testversuchen die Tagesnüchternleistung ermittelt. Vor der Alkoholgabe (1 g je kg Körpergewicht) erfolgte aus der Armvene eine "Nüchternblutentnahme". Es wurde beim ersten wie beim zweiten Hauptversuch der gleiche

- selbst hergestellte - Kognac verabreicht. Die Versuchspersonen wurden angehalten, ihr Alkoholquantum in einer Zeit von dreißig Minuten gleichmäßig zu trinken. Eine Stunde nach dem Trinken wurde Venenblut aus dem Arm entnommen und sofort anschließend der erste psychotechnische Test durchgeführt. Weiterhin folgten nach jeder halben Stunde eine Venenpunktion und ein Test. Insgesamt wurden so nach Trinken sechs Venenpunktionen und sechs Tests durchgeführt. Während des gesamten Versuches war den Beteiligten keine Nahrungs- oder Genußmittelaufnahme (z.B. Zigaretten) gestattet.

2. Hauptversuch

Am dritten Versuchstag wurden die Versuchspersonen unter denselben Vorbedingungen und in der gleichen Weise wie beim 1. Hauptversuch getestet. Auch hier wurde die Tagesnüchternleistung in zwei vorangehenden Tests ermittelt und eine Nüchtern-Venenblutentnahme vorgenommen. Bei der Alkoholgabe wurde das Gewicht am Versuchstage zugrunde gelegt.

Der Unterschied zum ersten Hauptversuch bestand darin, daß die Versuchsperson vor jedem Test zehn Minuten lang über eine Draeger-Ventilmaske reinen Sauerstoff zugeführt bekam, und zwar sechs Liter pro Minute. Nach der O₂-Einatmung folgte jeweils die Blutentnahme; darauf schloß sich sogleich der Test an.

Bei der einen Hälfte der Versuchspersonen wurde der zweite Hauptversuch vor dem ersten, bei der anderen Hälfte umgekehrt nach dem ersten durchgeführt.

Leider waren die BAK-Werte von fünf Personen nicht zu verwerten, weil das bestimmte Alkoholquantum und damit der meßbare Grad der Intoxikation durch Erbrechen in der Eliminations- oder Resorptionsphase entweder in ersten oder zweiten Hauptversuch nicht mehr gegeben war. Für die wissenschaftlich exakte Auswertung der Versuchsergebnisse

men somit nur neun von insgesamt vierzehn Gesamtversuchen in Betracht.

Ansetzen des Alkohols

Um bei beiden Hauptversuchen jeweils genau den gleichen Grad der Alkoholbeeinflussung zu erhalten, schien es uns exakter, keine im Handel befindlichen Alkoholika zu verwenden, sondern das Getränk selbst herzustellen.

Alle Versuchspersonen erhielten beim ersten wie beim zweiten Hauptversuch 1 g Alkohol je kg Körpergewicht in Form eines 250 g Alkohol in 1000 ml Flüssigkeit enthaltenen Getränkes. Zuerst wurde mit einem Pyknometer das spezifische Gewicht des Alkohols ermittelt und für die entsprechende Zimmertemperatur mit $\pm 0,001^{\circ}$ C. umgerechnet. Nach der Tabelle von W i n d i s c h wurde die Menge in Gew.-%, die an 96-volumprozentigem Alkohol einzuwiegen war, festgestellt.

Nun mußte der Alkoholgehalt eines später zuzusetzenden Geschmackskorrigens von 33 Gew.-% (40 ml) abgezogen werden (40 ml - 33 Gew.-% = 12,56 g

$$250 \text{ g} - 12,56 \text{ g} = 237,44 \text{ g}.$$

Zuletzt wurden jenen 237,44 g reinen Alkohols die 40 ml des Geschmackskorrigens (12,56 g Alkohol) zugesetzt und die Mischung mit Aqua dest. unter genauer Temperaturkontrolle auf 1000 ml aufgefüllt.

Bestimmung des Blutalkoholspiegels

Die Blutalkoholbestimmung erfolgte stets zur Sicherheit nach der ADH-Methode neben dem von G r ü n e r (2) modifizierten Widmark-Verfahren. Es zeigten sich zwischen beiden Methoden keine die Fehlerbreite überschreitenden Differenzen.

Bestimmung der Konstitutionstypen

Die Typenformeln erhielten wir nach dem Schnelltest von H o e h n e. Außerdem wurden die zur Berechnung der Indices nach P i g n e t und K r e t s c h m e r erforderlichen Körpermaße festgestellt. Aus den Indices und Typenformeln ergaben sich die Konstitutionstypen.

Durchführung des psychotechnischen Versuches

In einem zusammenhängenden Text, in welchem alle Buchstaben kleingeschrieben waren, hatte die Versuchsperson vier Minuten lang sämtliche "e" anzustreichen (Bourdon-test). Die Probanden wurden davon in Kenntnis gesetzt, daß jedes ausgelassene "e" von der Gesamtzahl der gestrichenen "e" als Fehler in Abzug gebracht würde.

Bei jedem Test lag ein anderer Text auf einem Testblatt vor, um eine Gewöhnung auszuschließen. Die Testblätter waren dabei für alle Teilnehmer einheitlich.

Um möglichst dieselben Voraussetzungen für alle drei Versuchstage zu schaffen, wurde für einheitliche Beleuchtung gesorgt.

Auf dem Tisch vor der Testperson war eine Giesesche Reaktionstafel angebracht. Auf dieser Tafel leuchtete nun während des Bourdontestes im Gesichtsfeld des Probanden jeweils an gleicher Stelle rechts oder links von Zeit zu Zeit eine rote bzw. grüne Signallampe auf. Beim Erkennen dieser optischen Signale sollte die Versuchsperson durch Druck auf eine der beiden Schalttasten, die an Versuchstisch in bequemer Reichweite rechts und links angebracht waren, die Lampe zum Erlöschen bringen.

Die Testperson wurde nun angehalten, möglichst viele "e" zu streichen, dabei aber gleichzeitig möglichst schnell eine plötzlich aufleuchtende Signallampe auszu-schalten.

Die optischen Signale, die mit einer Stoppuhr gekoppelt waren, wurden vom Versuchsleiter in einem von der Testperson getrennten Raum ausgelöst: sie waren somit für diese zeitlich und in der Reihenfolge (rot oder grün) nicht voraussehbar. Die Reihenfolge und die Zeiten der je fünf gegebenen Signale Grün und Rot waren aber für alle Teilnehmer einheitlich. Beginn und Ende des Testes wurden vom Versuchsleiter durch ein Hupsignal angegeben.

Berechnung der Ergebnisse und deren kurvenmäßige Darstellung

Als Gradmesser für die Leistung diente der Aufmerksamkeitsquotient, dessen Wert nach G r ü n e r (1) die konzentrationale (Bourdonstest) wie distributive (Reaktionszeit) Aufmerksamkeit erfaßt.

Man erhält ihn nach Division der Anzahl der verwertbaren "e" durch die hundertfache Reaktionszeit (G r ü n e r (1)). Von der Anzahl der gestrichenen "e" bekommt man nach Subtraktion der ausgelassenen "e", die als Fehler gewertet werden, die Zahl der verwertbaren "e".

Die angegebenen Reaktionszeiten sind jeweils die arithmetischen Mittelwerte aus den zehn Einzelwerten, die vom Aufleuchten bis zum Löschen der optischen Signale registriert wurden.

Der arithmetische Mittelwert der Aufmerksamkeitsquotienten, die wir, um die Tagesdisposition festzustellen, bei beiden Hauptversuchen vor der Alkoholgabe ermittelten, wurde als hundertprozentige Leistung für die prozentuale Berechnung aller folgenden Tagesleistungen unter Alkohol (1. Hauptversuch) bzw. unter Alkohol und Sauerstoff (2. Hauptversuch) zugrunde gelegt.

Die Aufmerksamkeitsquotienten der Vorversuche (1. Versuchstag) blieben unberücksichtigt; diese dienten nur dazu, einen Leistungsanstieg durch Übungszuwachs aus-

zuschalten.

Die BAK (Blutalkohol) -Werte, sowie die für jeden BAK-Wert ermittelten Werte der Leistungen in Prozent für den 1. und 2. Hauptversuch, haben wir zunächst auf einem Blatt für jede Person kurvenmäßig festgehalten.

Der besseren Übersicht wegen haben wir die Ergebnisse aller Versuchspersonen auf Tabellen für jeden der beiden Hauptversuche getrennt aufgezeichnet. Um das Gesamtergebnis optisch besser darstellen zu können, wurde aus den arithmetischen Mittelwerten der BAK-Werte ohne und mit Sauerstoff sowie aus den arithmetischen Mittelwerten der Leistungskurven ohne und mit Sauerstoff die Mittelwertskurve gebildet. Weiterhin schien es angebracht, in einer besonderen Tabelle Richtung und Ausmaß der Veränderung eines jeden Sauerstoffwertes - bezogen auf die entsprechende Nüchternleistung - quantitativ (mit entsprechenden Vorzeichen; - oder +) zur Darstellung zu bringen. (Tabelle S. 51). Schließlich war es erforderlich, sich darüber Klarheit zu verschaffen, ob das Ausmaß einer etwaigen Leistungsverbesserung einer entsprechenden Senkung der Blutalkoholkurve zugeordnet werden könnte. Hierüber gibt eine Zusammenstellung vergleichbarer Leistungswerte bei gleichem BAK-Spiegel, die wiederum die Mittelwertskurve zum Ausgangspunkt nimmt, Auskunft.

Versuchsperson 1

Name:	B.W.	Pignet-Index:	5,0
Geb.:	25.11.36	Kretschmer-Index:	42,9
Beruf:	Polizist	Typenformel:	p ₅ + l ₁
Größe:	167 cm		
Schulterbreite:	39	Typendiagnose:	pyknisch
Brustumfang:	91		
Bauchumfang:	82	Alkoholgewöhnung:	gelegentlich Bier oder Wein
Beckenumfang:	86		
Beinlänge ab Spina:	96		
ab Symphyse:	84	Nikotingewöhnung:	Nichtraucher

1. Hauptversuch

Datum: 2.2.61
 Letzter Alkoholgenuss: vor 1 Woche

Tagesnüchternleistung

Zeit	verwertbare "e"	Fehler	Reaktionszeit in Sek.	Aufmerksamkeitsquotient	BAK
10.20 Uhr	211	25	0,707	2,97	
10.25	222	8	680	3,26	phys.

Leistung nach Alkoholzufuhr

Magenfüllung: nüchtern
 Gewicht: 71,0 kg
 Alkoholmenge: 71,0 g = 284 ml
 Trinkbeginn: 11.20 Uhr
 Trinkzeit: 30 Min.
 Blutentnahme: 12.50 Uhr

Zeit	verwertbare "e"	Fehler	Reaktionszeit in Sek.	Aufmerksamkeitsquotient	Leistung in %	BAK in ‰
1 h	174	27	0,828	2,0 ^a	66,98	1,06
1/2	207	15	799	2,58	82,69	1,13
	229	7	982	2,33	74,67	1,05
1/2	233	11	813	2,87	91,98	1,00
	216	5	884	2,45	78,52	0,96
1/2	224	17	778	2,87	91,98	0,91

2. Hauptversuch

Datum: 9.2.61

Letzter Alkoholgenuß: vor 3 Tagen 2 Flaschen Bier

Tagesnüchternleistung mit Sauerstoff

Zeit	verwert- bare "e"	Fehler	Reaktions- zeit in Sek.	Aufmerksam- keitsquotient	BAK
11.25 Uhr	262	6	0,618	4,22	phys.
11.32	293	7	629	4,65	

Leistung mit Sauerstoff nach Alkoholzufuhr

Magenfüllung: nüchtern
 Gewicht: 71,0 kg.
 Alkoholmenge: 71,0 g = 284 ml
 Trinkbeginn: 12.05 Uhr
 Trinkzeit: 30 Min.
 1. Blutentnahme: 13.35 Uhr

Zeit	verwert- bare "e"	Fehler	Reaktions- zeit in Sek.	Aufmerksam- keitsquotient	Leistung in %	BAK in ‰
1 ^h	225	31	0,712	3,16	73,42	0,80
1 ^{1/2}	281	7	702	4,01	90,31	0,74
2 ¹	326	8	640	5,09	114,63	0,71
2 ^{1/2}	298	14	635	4,68	105,40	0,62
3 ¹	292	5	700	4,17	93,91	0,59
3 ^{1/2}	295	1	623	4,75	107,20	0,49

% %₀

-23

Versuchsperson 1

130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-80
-90
-100

1,5

1,3

1,1

0,9

0,7

0,5

0,3

0,1

1

2

3

BAZ-Werte ohne O₂

Leistung ohne O₂

BAZ-Werte mit O₂

Leistung mit O₂

Versuchsperson 2

Name:	R.W.	Pignet-Index:	21,0
Geb.:	22.10.37	Kretschmer-Index:	47,7
Beruf:	Polizist	Typenformel:	1 ₄ + a ₂
Größe:	182 cm		
Schulterbreite:	43	Typendiagnose:	leptosom-
Brustumfang:	90		athletisch
Bauchumfang:	79	Alkoholgewöhnung:	gelegentlich
Beckenumfang:	86		Wein
Beinlänge ab Spina:	107	Nikotingewöhnung:	gelegentlich
ab Symphyse:	93		Zigaretten

1. Hauptversuch

Datum: 21.3.61

Letzter Alkoholgenuß: vor einer Woche

Tagesnüchternleistung

Zeit	verwert- bare "e"	Fehler	Reaktions- zeit in Sek.	Aufmerksam- keitsquotient	BAK
9.15 Uhr	268	5	0,580	4,62	
9.25	308	3	629	4,88	phys.

Leistung nach Alkoholzufuhr

Magenfüllung: nüchtern
 Gewicht: 71,0 kg
 Alkoholmenge: 71,0 g = 284 ml
 Trinkbeginn: 9.50 Uhr
 Trinkzeit: 30 Min.
 1. Blutentnahme: 11.20 Uhr

Zeit	verwert- bare "e"	Fehler	Reaktions- zeit in Sek.	Aufmerksam- keitsquotient	Leistung in %	BAK in ‰
1 ¹ / _h	289	6	1,022	2,83	59,57	1,27
1 ¹ / ₂	275	13	0,659	4,16	87,57	1,17
2 ¹ / _h	313	4	0,676	4,60	96,84	1,13
2 ¹ / ₂	303	5	0,692	4,39	92,42	1,09
3 ¹ / _h	320	11	0,706	4,50	94,73	1,03
3 ¹ / ₂	311	3	0,689	4,50	94,73	0,96

2. Hauptversuch

Datum: 14.3.61

Letzter Alkoholgenuß: vor 4 Tagen

Tagesnüchternleistung mit Sauerstoff

Zeit	verwert- bare "e"	Fehler	Reaktions- zeit in Sek.	Aufmerksam- keitsquotient	BAK
9.33 Uhr	236	2	0,641	3,68	phys.
9.40	259	5	677	3,80	

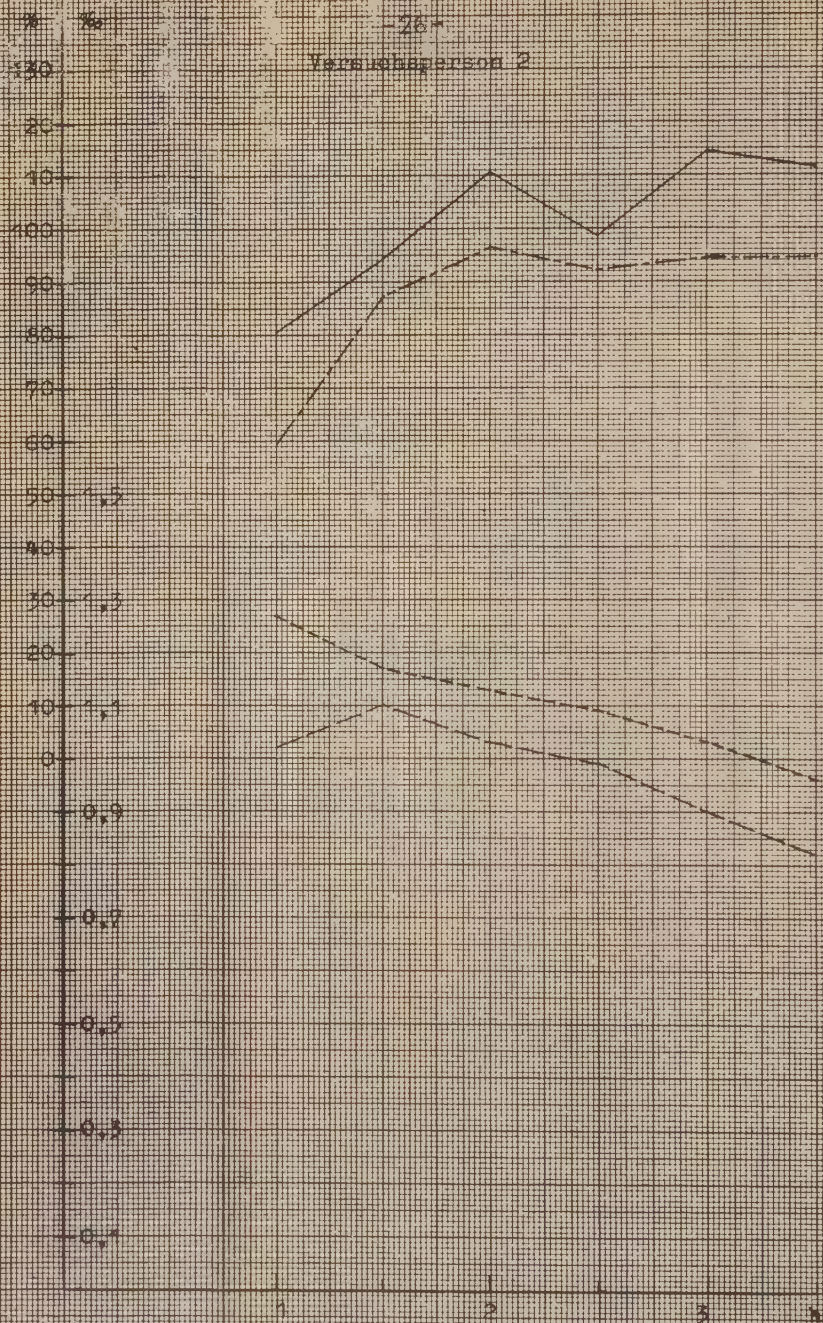
Leistung mit Sauerstoff nach Alkoholzufuhr

Magenfüllung: nüchtern
 Gewicht: 71,0 kg
 Alkoholmenge: 71,0 g = 284 ml
 Trinkbeginn: 9.50 Uhr
 Trinkzeit: 30 Min.
 1. Blutentnahme: 11.20 Uhr

Zeit	verwert- bare "e"	Fehler	Reaktions- zeit in Sek.	Aufmerksam- keitsquotient	Leistung in %	BAK in %
1 ¹ / _h	235	6	0,779	3,01	80,48	1,02
1 ¹ / ₂	284	5	812	3,53	94,38	1,10
2 ¹ / _h	299	4	721	4,15	110,96	1,03
2 ¹ / ₂	281	5	755	3,69	98,66	0,99
3 ¹ / _h	309	2	724	4,29	114,70	0,90
3 ¹ / ₂	312	3	745	4,16	111,22	0,82

-26-

Versuchsperson 2



BAK-Werte ohne O₂

Leistung ohne O₂

Versuchsperson 3

Name:	H.R.	Pignet-Index:	1,0
Geb.:	8.2.34	Kretschmer-Index:	44,3
Beruf:	Polizist	Typenformel:	a ₆
Größe:	171 cm		
Schulterbreite:	43	Typendiagnose:	athletisch
Brustumfang:	97		
Bauchumfang:	79	Alkoholgewöhnung:	regelmäßig
Beckenumfang:	89		Alkohol
Beinlänge ab Spina:	98		
ab Symphyse:	91	Nikotingewöhnung:	Nichtraucher

1. Hauptversuch

Datum: 23.3.61

Letzter Alkoholgenuß: am Vortage 1 Fl. Bier

Tagesnüchternleistung

Zeit	verwert- bare "e"	Fehler	Reaktions- zeit in Sek.	Aufmerksam- keitsquotient	BAK
9.25 Uhr	181	2	0,546	3,29	
9.35	198	1	545	3,60	phys.

Leistung nach Alkoholzufuhr

Magenfüllung: nüchtern
 Gewicht: 73,0 kg
 Alkoholmenge: 73,0 g = 292 ml
 Trinkbeginn: 9.55 Uhr
 Trinkzeit: 30 Min.
 1. Blutentnahme: 11.25 Uhr

Zeit	verwert- bare "e"	Fehler	Reaktions- zeit in Sek.	Aufmerksam- keitsquotient	Leistung in %	BAK in ‰
1 ¹ / _h	175	3	0,671	2,61	75,65	1,23
1 ¹ / ₂	197	1	688	2,85	82,60	1,13
2 ¹ / _h	200	3	689	2,89	83,76	1,08
2 ¹ / ₂	194	2	651	2,98	86,37	1,02
3 ¹ / _h	208	1	657	3,15	91,30	0,94
3 ¹ / ₂	219	1	657	3,31	95,94	0,89

2. Hauptversuch

Datum: 29.3.61

Letzter Alkoholgenuß: vor 2 Tagen 3 Glas Bier

Tagesnüchternleistung mit Sauerstoff

Zeit	verwert- bare "e"	Fehler	Reaktions- zeit in Sek.	Aufmerksam- keitsquotient	BAK
9.30 Uhr	205	1	0,567	3,59	phys.
9.40	186	2	557	3,32	

Leistung mit Sauerstoff nach Alkoholzufuhr

Magenfüllung: nüchtern
Gewicht: 73,0 kg
Alkoholmenge: 73,0 g = 292 ml
Trinkbeginn: 10.05 Uhr
Trinkzeit: 30 Min.
1. Blutentnahme: 11.35 Uhr

Zeit	verwert- bare "e"	Fehler	Reaktions- zeit in Sek.	Aufmerksam- keitsquotient	Leistung in %	BAK in ‰
1 ¹⁴	188	1	0,615	3,03	87,57	1,17
1 ¹ / ₂	190	19	636	2,96	85,54	1,06
2 ¹	212	11	585	3,59	103,75	1,00
2 ¹ / ₂	211	3	607	3,45	99,71	0,96
3 ¹	218	3	602	3,63	104,91	0,92
3 ¹ / ₂	205	5	596	3,41	98,55	0,88

29

Versuchsperson 3

%

130

120

110

100

90

80

70

60

50

40

30

20

10

0

-10

-20

-30

-40

-50

-60

-70

-80

-90

1,5

1,3

1,1

0,9

0,7

0,5

0,3

0,1

1

2

3

4

BAK-Werte ohne O_2 Leistung ohne O_2 Leistung mit O_2

Versuchsperson 4

Name:	M.H.	Pignet-Index:	7,0
Geb.:	10.4.35	Kretschmer-Index:	51,1
Beruf:	Polizist	Typenformel:	$a_3 + p_1 + u_2$
Größe:	180 cm		
Schulterbreite:	46	Typendiagnose:	athletisch-
Brustumfang:	90		pyknisch
Bauchumfang:	86	Alkoholgewöhnung:	mäßiger Genuß
Beckenumfang:	95		von Bier
Beinlänge ab Spina:	109		
ab Symphyse:	102	Nikotingewöhnung:	12 Zigaretten/d

1. Hauptversuch

Datum: 23.3.61
 Letzter Alkoholgenuß: vor 3 Tagen

Tagesnüchternleistung

Zeit	verwert- bare "e"	Fehler	Reaktions- zeit in Sek.	Aufmerksam- keitsquotient	BAK
9.45 Uhr	206	6	0,561	3,67	
9.52	196	8	652	3,01	phys.

Leistung nach Alkoholzufuhr

Magenfüllung: nüchtern
 Gewicht: 83,0 kg
 Alkoholmenge: 83,0 g = 332 ml
 Trinkbeginn: 10.05 Uhr
 Trinkzeit: 30 Min.
 1. Blutentnahme: 11.35 Uhr

Zeit	verwert- bare "e"	Fehler	Reaktions- zeit in Sek.	Aufmerksam- keitsquotient	Leistung in %	BAK in ‰
1 ^h	136	38	1,062	1,28	38,32	1,30
1 ^{1/2}	177	15	0,739	2,39	71,55	1,19
2 ¹	173	25	0,721	2,40	71,85	1,07
2 ^{1/2}	167	15	0,777	2,14	64,07	1,06
3 ¹	193	6	0,714	2,71	81,13	1,01
3 ^{1/2}	184	10	0,809	2,27	67,96	0,98

2. Hauptversuch

Datum: 29.3.61

Letzter Alkoholgenuß: am 25.3.61

Tagesnüchternleistung mit Sauerstoff

Zeit	verwert- bare "e"	Fehler	Reaktions- zeit in Sek.	Aufmerksam- keitsquotient	BAK
10.15 Uhr	195	2	0,635	3,04	phys.
10.20	190	7	610	3,11	

Leistung mit Sauerstoff nach Alkoholzufuhr

Magenfüllung: nüchtern
 Gewicht: 83,0 kg
 Alkoholmenge: 83,0 g = 332 ml
 Trinkbeginn: 10.25 Uhr
 Trinkzeit: 30 Min.
 1. Blutentnahme: 11.55 Uhr

Zeit	verwert- bare "e"	Fehler	Reaktions- zeit in Sek.	Aufmerksam- keitsquotient	Leistung in %	BAK in ‰
1 ¹ / ₂ h	180	18	790	2,27	73,70	1,15
1 ¹ / ₂	205	16	667	3,05	99,02	1,14
2 ¹ / ₂	215	5	768	2,79	90,58	1,05
2 ¹ / ₂	229	2	728	3,13	101,62	0,92
3 ¹ / ₂	212	6	769	2,75	89,28	0,91
3 ¹ / ₂	230	3	741	3,10	100,64	0,88

- 32

Versuchsperson 4

20 %

130

20

10

100

90

80

70

60

50

40

30

20

10

0

0,9

0,7

0,5

0,3

0,1

1,5

1,3

1,1

0,9

0,7

0,5

0,3

0,1

1

2

3

4

--- BAK-Werte ohne O_2

--- BAK-Werte mit O_2

--- Leistung ohne O_2

--- Leistung mit O_2

Versuchsperson 5

Name:	G.G.	Pignet-Index:	-36,4
Geb.:	7.10.36	Kretschmer-Index:	44,1
Beruf:	Polizist	Typenformel:	$a_3 + p_3$
Größe:	177 cm		
Schulterbreite:	49	Typendiagnose:	pyknisch-athletisch
Brustumfang:	111		
Bauchumfang:	96	Alkoholgewöhnung:	mäßiger Genuß von Bier und Wein
Beckenumfang:	103		
Beinlänge ab Spina:	105		
ab Symphyse:	96	Nikotingewöhnung:	15 Zigaretten/d

1. Hauptversuch

Datum: 21.3.61

Letzter Alkoholgenuß: vor 2 Tagen 2 Fl. Bier

Tagesnüchternleistung:

Zeit	verwertbare "e"	Fehler	Reaktionszeit in Sek.	Aufmerksamkeitsquotient	BAK
9.00 Uhr	232	4	0,614	3,80	phys.
9.07	244	2	649	3,75	

Leistung nach Alkoholzufuhr

Magenfüllung: nüchtern
Gewicht: 102,4 kg
Alkoholmenge: 102,4 g = 409,6 ml
Trinkbeginn: 10.00 Uhr
Trinkzeit: 30 Min.
1. Blutentnahme: 11.30 Uhr

Zeit	verwertbare "e"	Fehler	Reaktionszeit in Sek.	Aufmerksamkeitsquotient	Leistung in %	BAK in %
1 h	253	6	0,889	2,84	75,13	1,33
1 1/2	277	4	877	3,14	82,96	1,22
2	277	1	775	3,55	93,91	1,18
2 1/2	286	1	906	3,14	82,96	1,10
3	283	2	746	3,85	101,85	1,10
3 1/2	268	1	779	3,43	90,74	0,65

2. Hauptversuch

Datum: 14.3.61

Letzter Alkoholgenuß: vor 5 Tagen

Tagesnüchternleistung mit Sauerstoff

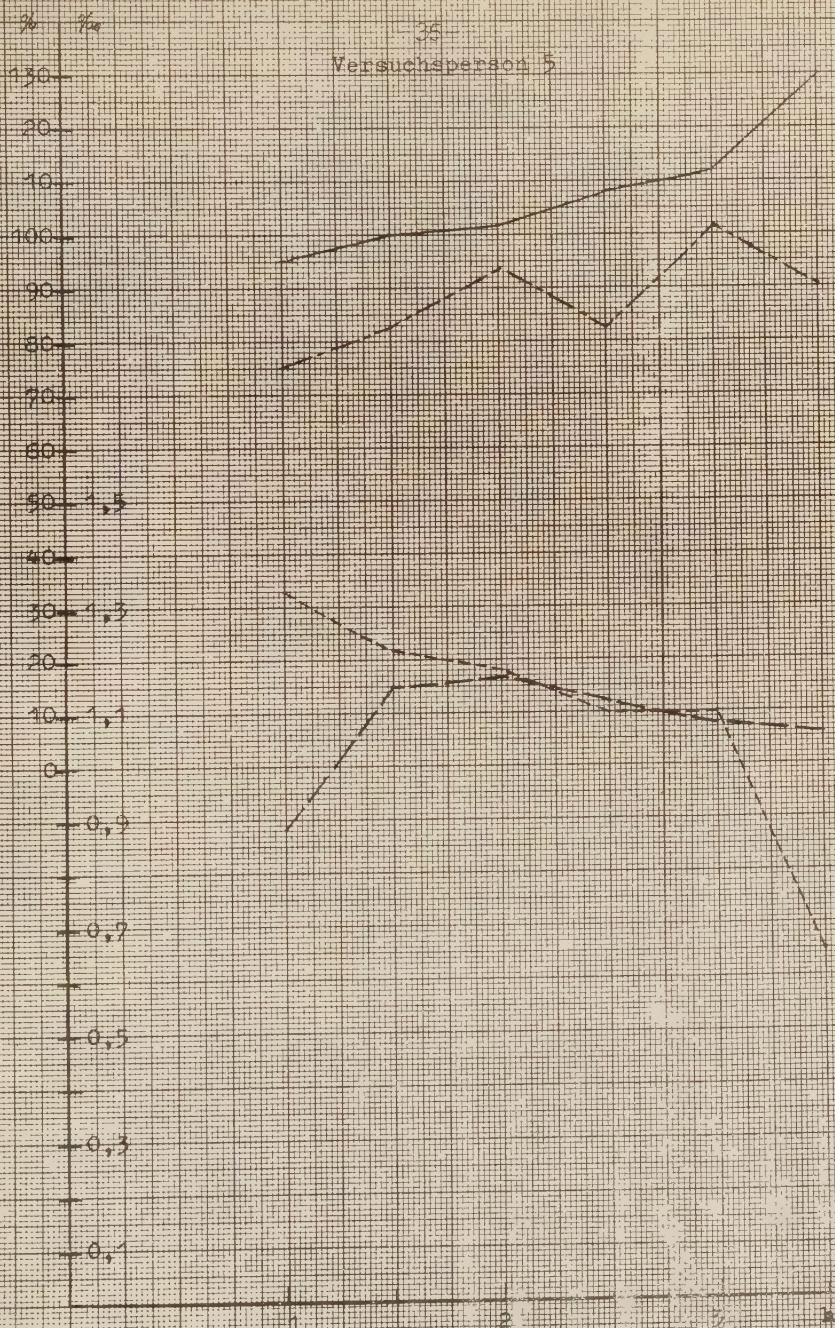
Zeit	verwertbare "e"	Fehler	Reaktionszeit in Sek.	Aufmerksamkeitsquotient	BAK
9.55 Uhr	201	5	0,794	2,54	phys.
10.02	213	5	719	2,95	

Leistung mit Sauerstoff nach Alkoholzufuhr

Magenfüllung: nüchtern
 Gewicht: 102,3 kg
 Alkoholmenge: 102,3 g = 409,2 ml
 Trinkbeginn: 10.10 Uhr
 Trinkzeit: 30 Min.
 1. Blutentnahme: 11.40 Uhr

Zeit	verwertbare "e"	Fehler	Reaktionszeit in Sek.	Aufmerksamkeitsquotient	Leistung in %	BAK in %
1 h	202	4	0,769	2,62	95,27	0,88
1 1/2	253	2	916	2,75	100,00	1,15
2	238	4	845	2,80	101,81	1,17
2 1/2	256	5	858	2,97	108,00	1,12
3	256	3	831	3,08	112,00	1,08
3 1/2	280	2	780	3,58	130,18	1,06

Versuchsperson 5

BAK-Werte ohne O_2 BAK-Werte mit O_2 Ventilation ohne O_2 Ventilation mit O_2

Versuchsperson 6

Name:	K.A.	Pignet-Index:	4,0
Geb.:	26.6.38	Kretschmer-Index:	47,2
Beruf:	Polizist	Typenformel:	p ₃ + a ₃
Größe:	170 cm		
Schulterbreite:	43	Typendiagnose:	pyknisch-
Brustumfang:	91		athletisch
Bauchumfang:	80	Alkoholgewöhnung:	mäßiger Genuß von
Beckenumfang:	84		Bier und Wein
Beinlänge ab Spina:	102		
ab Symphyse:	87	Nikotingewöhnung:	12 Zigaretten/d

1. Hauptversuch

Datum: 3.2.61

Letzter Alkoholgenuß: vor 5 Tagen

Tagesnüchternleistung

Zeit	verwert- bare "e"	Fehler	Reaktions- zeit in Sek.	Aufmerksam- keitsquotient	BAK
9.30 Uhr	265	22	0,561	4,73	
9.40	286	22	515	5,50	phys.

Leistung nach Alkoholzufuhr

Magenfüllung: nüchtern
 Gewicht: 75,0 kg
 Alkoholmenge: 75,0 g = 300 ml
 Trinkbeginn: 9.45 Uhr
 Trinkzeit: 30 Min.
 1. Blutentnahme: 11.15 Uhr

Zeit	verwert- bare "e"	Fehler	Reaktions- zeit in Sek.	Aufmerksam- keitsquotient	Leistung in %	BAK in ‰
1 ¹ / _h	238	22	0,747	3,17	61,91	1,13
1 ¹ / ₂	279	10	668	4,16	81,25	1,03
2 ¹ / _h	295	16	671	4,40	85,93	0,97
2 ¹ / ₂	289	25	651	4,44	86,71	0,89
3 ¹ / _h	291	20	611	4,77	93,16	0,84
3 ¹ / ₂	292	21	645	4,49	87,69	0,80

2. Hauptversuch

Datum: 20.1.61

Letzter Alkoholgenuß: vor einer Woche

Tagesnüchternleistung mit Sauerstoff

Zeit	verwert- bare "e"	Fehler	Reaktions- zeit in Sek.	Aufmerksam- keitsquotient	BAK
11.10 Uhr	309	19	0,487	6,30	phys.
11.15	316	17	656	4,78	

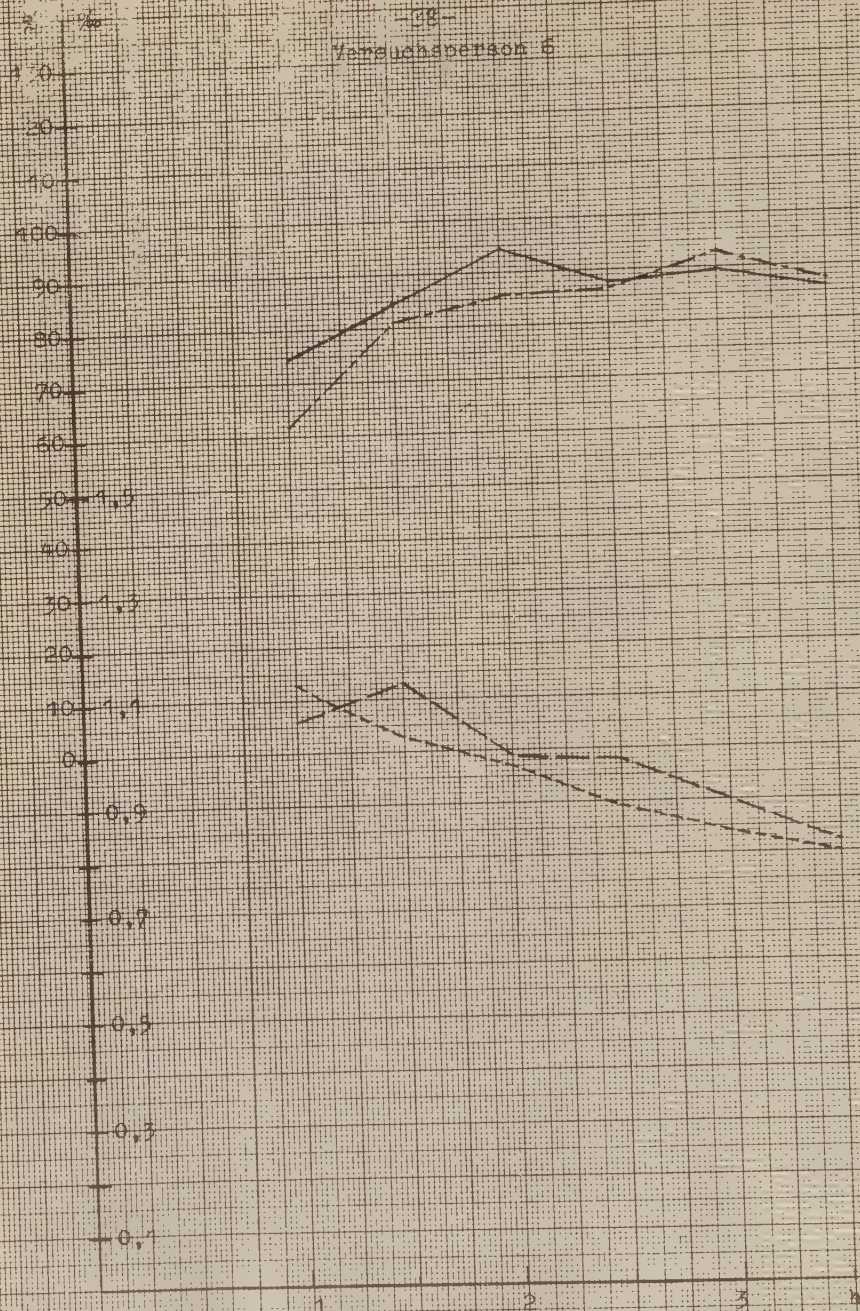
Leistung mit Sauerstoff nach Alkoholzufuhr

Magenfüllung: nüchtern
 Gewicht: 75,0 kg
 Alkoholmenge: 75,0 g = 300 ml
 Trinkbeginn: 11.20 Uhr
 Trinkzeit: 30 Min.
 1. Blutentnahme: 12.50 Uhr

Zeit	verwert- bare "e"	Fehler	Reaktions- zeit in Sek.	Aufmerksam- keitsquotient	Leistung in %	BAK in ‰
1 h	257	29	0,615	4,14	74,72	1,06
1 1/2	277	16	588	4,69	84,65	1,13
2	315	4	598	5,25	94,76	0,99
2 1/2	291	4	597	4,85	87,54	0,98
3	308	2	624	4,96	89,53	0,90
3 1/2	311	5	651	4,78	86,28	0,82

-38-

Versuchsperson 6



BAK-Werte ohne O₂

BAK-Werte mit O₂

Leistung ohne O₂

Leistung mit O₂

Versuchsperson 7

Name:	R.E.	Pignet-Index:	2,0
Geb.:	28.10.37	Kretschmer-Index:	42,1
Beruf:	Polizist	Typenformel:	$p_3 + l_2 + u_1$
Größe:	171 cm		
Schulterbreite:	40	Typendiagnose:	pyknisch-leptosom
Brustumfang:	95		
Bauchumfang:	83	Alkoholgewöhnung:	mäßiger Genuß von Bier und Wein
Beckenumfang:	92		
Beinlänge ab Spina:	106		
ab Symphyse:	94	Nikotingewöhnung:	12 Zigaretten/d

1. Hauptversuch

Datum: 2.2.61

Letzter Alkoholgenuß: am Vorabend 1 Flasche Bier

Tagesnüchternleistung

Zeit	verwertbare "e"	Fehler	Reaktionszeit in Sek.	Aufmerksamkeitsquotient	BAK
10.35 Uhr	309	17	0,757	4,06	
10.45	338	18	732	4,63	phys.

Leistung nach Alkoholzufuhr

Magenfüllung: nüchtern
Gewicht: 74,1 kg
Alkoholmenge: 74,1 g = 296,4 ml
Trinkbeginn: 11.00 Uhr
Trinkzeit: 30 Min.
1. Blutentnahme: 12.30 Uhr

Zeit	verwertbare "e"	Fehler	Reaktionszeit in Sek.	Aufmerksamkeitsquotient	Leistung in %	BAK in %
1 ¹ / _h	272	6	0,861	3,16	72,64	1,11
1 ¹ / ₂	287	6	826	3,45	79,31	1,03
2 ¹ / _h	316	13	776	4,05	93,10	0,95
2 ¹ / ₂	310	4	725	4,24	97,47	0,89
3 ¹ / _h	353	6	744	4,77	109,65	0,82
3 ¹ / ₂	330	6	764	4,34	99,77	0,79

2. Hauptversuch

Datum: 9.2.61

Letzter Alkoholgenuß: vor 4 Tagen

Tagesnüchternleistung mit Sauerstoff

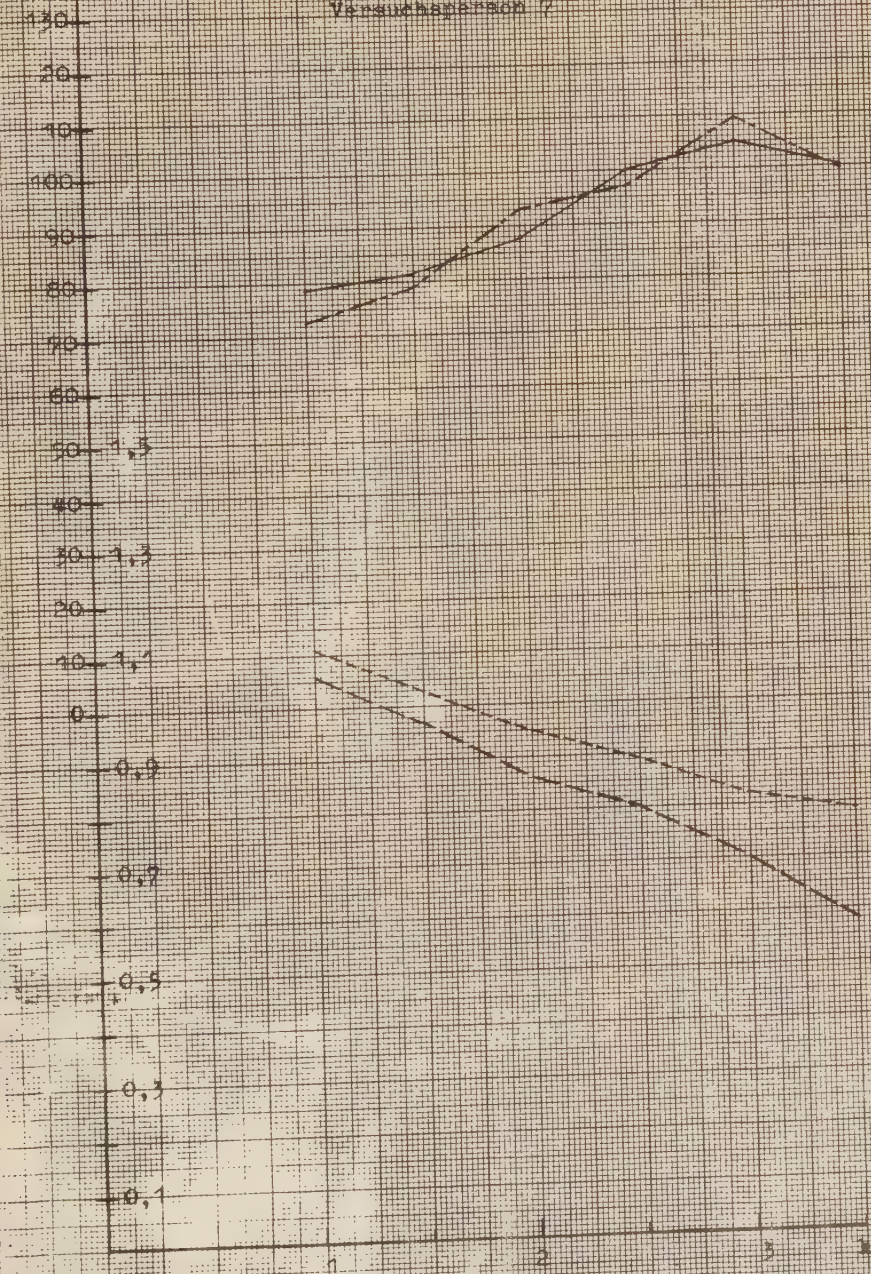
Zeit	verwert- bare "e"	Fehler	Reaktions- zeit in Sek.	Aufmerksam- keitsquotient	BAK
12.30 Uhr	337	9	0,698	4,81	phys.
12.36	335	7	698	4,78	

Leistung mit Sauerstoff nach Alkoholzufuhr

Magenfüllung: nüchtern
Gewicht: 74,0 kg
Alkoholmenge: 74,0 g = 296 ml
Trinkbeginn: 12.45 Uhr
Trinkzeit: 30 Min.
1. Blutentnahme: 14.15 Uhr

Zeit	verwert- bare "e"	Fehler	Reaktions- zeit in Sek.	Aufmerksam- keitsquotient	Leistung in %	BAK in %
1 ¹ / ₂ h	302	10	0,804	3,77	78,54	1,06
1 ¹ / ₂	321	7	816	3,91	81,45	0,97
2 ¹ / ₂	355	6	838	4,22	87,91	0,86
2 ¹ / ₂	336	8	700	4,80	100,00	0,80
3 ¹ / ₂	363	4	722	5,04	105,00	0,70
3 ¹ / ₂	352	3	729	4,82	100,41	0,58

4.1-
Versuchsperson 7



--- BAK-Werte ohne O_2 --- Leistung ohne O_2
 --- BAK-Werte mit O_2 --- Leistung mit O_2

Versuchsperson 8

Name:	M.K.	Pignet-Index:	11,9
Geb.:	17.11.35	Kretschmer-Index:	48,8
Beruf:	Polizist	Typenformel:	$a_4 + u_2$
Größe:	172 cm	Typendiagnose:	athletisch
Schulterbreite:	43		
Brustumfang:	88		
Bauchumfang:	79	Alkoholgewöhnung:	gelegentlich
Beckenumfang:	84		Bier oder Wein
Beinlänge ab Spina:	99		
ab Symphyse:	84	Nikotingewöhnung:	Nichtraucher

1. Hauptversuch

Datum: 9.3.61

Letzter Alkoholgenuß: vor über einer Woche

Tagesnüchternleistung

Zeit	verwert- bare "e"	Fehler	Reaktions- zeit in Sek.	Aufmerksam- keitsquotient	BAK
9.10 Uhr	233	7	0,689	3,37	phys.
9.20	255	7	718	3,54	

Leistung nach Alkoholzufuhr

Magenfüllung: nüchtern
 Gewicht: 72,1 kg
 Alkoholmenge: 72,1 g = 288,4 ml
 Trinkbeginn: 9.30 Uhr
 Trinkzeit: 30 Min.
 1. Blutentnahme: 11.00 Uhr

Zeit	verwert- bare "e"	Fehler	Reaktions- zeit in Sek.	Aufmerksam- keitsquotient	Leistung in %	BAK in ‰
1 ^h	166	31	0,946	1,74	50,28	1,13
1 ^{1/2}	224	13	923	2,43	70,23	1,08
2 ^h	256	8	780	3,28	94,79	0,97
2 ^{1/2}	240	12	999	2,40	69,36	0,94
3 ^h	228	24	760	3,00	86,70	0,90
3 ^{1/2}	221	20	812	2,72	78,61	0,82

2. Hauptversuch

Datum: 1.3.61

Letzter Alkoholgenuß: am 26.2.61

Tagesnüchternleistung mit Sauerstoff

Zeit	verwert- bare "e"	Fehler	Reaktions- zeit in Sek.	Aufmerksam- keitsquotient	BAK
9.30 Uhr	239	14	0,665	3,56	phys.
9.40	269	9	806	3,32	

Leistung mit Sauerstoff nach Alkoholzufuhr

Magenfüllung: nüchtern
 Gewicht: 71,9 kg
 Alkoholmenge: 71,9 g = 287,6 ml
 Trinkbeginn: 9.50 Uhr
 Trinkzeit: 30 Min.
 1. Blutentnahme: 11.20 Uhr

Zeit	verwert- bare "e"	Fehler	Reaktions- zeit in Sek.	Aufmerksam- keitsquotient	Leistung in %	BAK in ‰
1 h	132	27	0,885	2,04	59,30	1,17
1 1/2	220	10	899	2,44	70,93	1,13
2	245	7	734	3,35	97,38	0,98
2 1/2	251	3	745	3,34	97,09	0,88
3	237	16	786	3,00	87,20	0,85
3 1/2	272	12	721	3,77	109,59	0,71

130

20

10

100

90

80

70

60

50

40

30

20

10

0

-10

-20

-30

-40

-50

-60

-70

-80

-90

-100

1,5

1,3

1,1

0,9

0,7

0,5

0,3

0,1

1

2

3

4

--- BAK-Werte ohne O_2 --- BAK-Werte mit O_2 --- Leistung ohne O_2 --- Leistung mit O_2 

Versuchsperson

Name:	K.B.	Pignet-Index:	13,8
Geb.:	30.11.37	Kretschmer-Index:	46,5
Beruf:	Polizist	Typenformel:	$a_2 + l_2 + u_2$
Größe:	171 cm		
Schulterbreite:	41	Typendiagnose:	athletisch-
Brustumfang:	88		leptosom
Bauchumfang:	74	Alkoholgewöhnung:	4 Flaschen Bier
Beckenumfang:	83		während 1 Woche
Beinlänge ab Spina:	99		
ab Symphyse:	88	Nikotingewöhnung:	15 Zigaretten/d

1. Hauptversuch

Datum: 7.3.61

Letzter Alkoholgenuß: vor 2 Tagen 1 Fl. Bier

Tagesnüchternleistung

Zeit	verwert- bare "e"	Fehler	Reaktions- zeit in Sek.	Aufmerksam- keitsquotient	BAK
8.45 Uhr	232	8	0,616	3,74	
8.53	279	14	681	4,10	phys.

Leistung nach Alkoholzufuhr

Magenfüllung: nüchtern
Gewicht: 64,2 kg
Alkoholmenge: 64,2 g = 256,8 ml
Trinkbeginn: 9.15 Uhr
Trinkzeit: 30 Min.
1. Blutentnahme: 10.45 Uhr

Zeit	verwert- bare "e"	Fehler	Reaktions- zeit in Sek.	Aufmerksam- keitsquotient	Leistung in %	BAK in ‰
1 ¹ / _h	260	8	0,896	2,88	73,46	0,90
1 ¹ / ₂	265	12	723	3,63	92,60	79
2 ¹ / _h	308	8	756	4,05	103,31	83
2 ¹ / ₂	296	7	739	4,00	102,04	84
3 ¹ / _h	302	10	692	4,37	111,47	73
3 ¹ / ₂	301	14	772	3,90	99,48	66

2. Hauptversuch

Datum: 15.3.61

Letzter Alkoholgenuß: vor 3 Tagen Bier

Tagesnüchternleistung mit Sauerstoff

Zeit	verwert- bare "e"	Fehler	Reaktions- zeit in Sek.	Aufmerksam- keitsquotient	BAK
9.30 Uhr	294	4	0,557	5,25	phys.
9.40	334	4	541	6,18	

Leistung mit Sauerstoff nach Alkoholzufuhr

Magenfüllung nüchtern
Gewicht: 64,0 kg
Alkoholmenge: 64,0 g = 256 ml
Trinkbeginn: 9.50 Uhr
Trinkzeit: 30 Min.
1. Blutentnahme: 11.20 Uhr

Zeit	verwert- bare "e"	Fehler	Reaktions- zeit in Sek.	Aufmerk- samkeits- quotient	Leistung in %	BAK in ‰
1 ¹ / ₂ h	309	20	0,645	4,75	83,04	0,91
1 ¹ / ₂	345	9	624	5,56	97,20	89
2 ¹ / ₂	352	13	680	5,17	90,38	87
2 ¹ / ₂	326	14	653	5,01	87,58	90
3 ¹ / ₂	379	2	591	6,42	112,23	76
3 ¹ / ₂	334	10	608	5,47	95,62	67

Versuchsperson 9

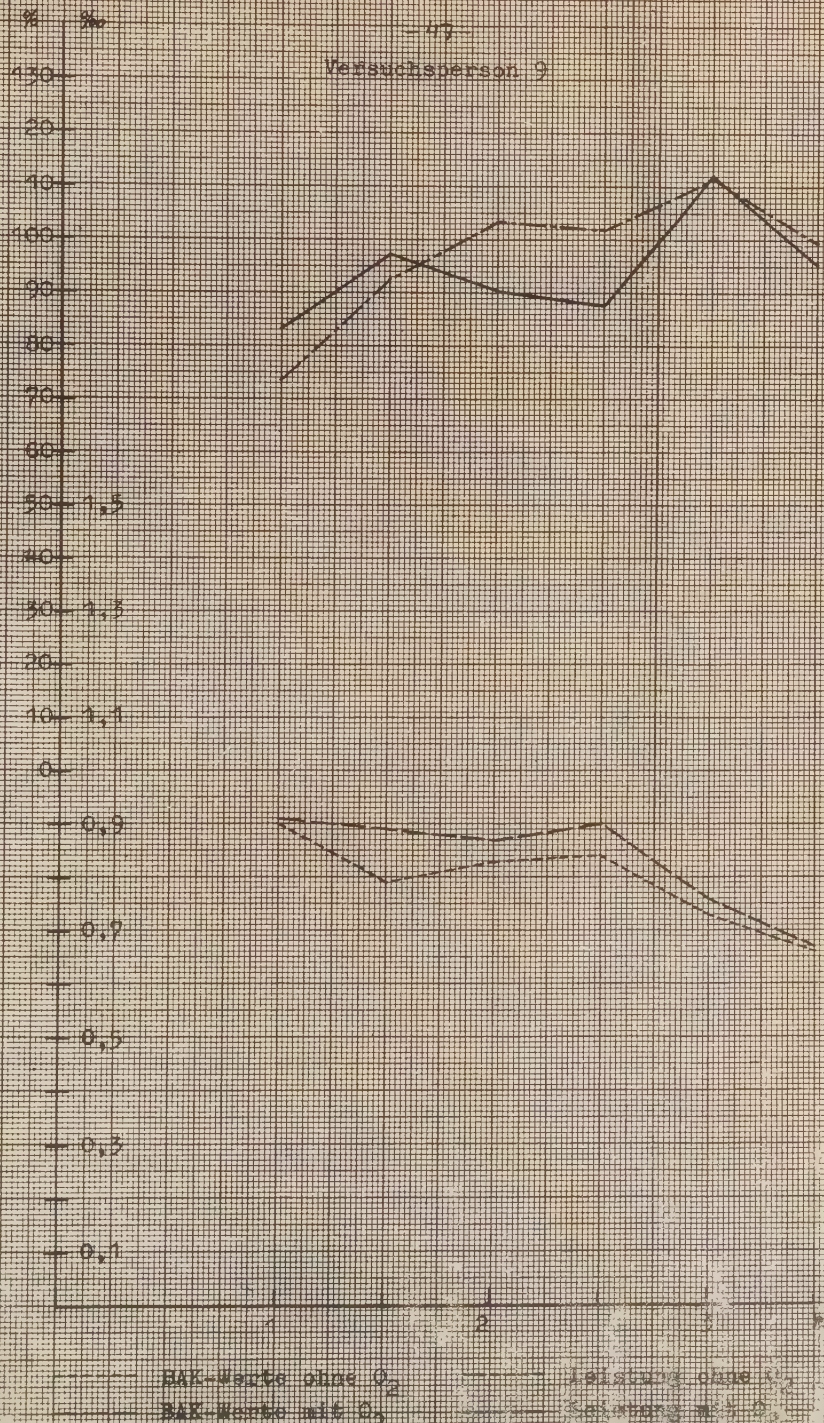


Tabelle
der BAK-Werte und Leistungen ohne Sauerstoffapplikation

Stunden	1	1 ¹ / ₂	2	2 ¹ / ₂	3	3 ¹ / ₂		
BAK-Werte	1,06	1,13	1,05	1,00	0,96	0,91	‰	Vp. 1
Leistungen	66,98	82,69	74,67	91,93	78,52	91,98	%	
BAK-Werte	1,27	1,17	1,13	1,09	1,03	0,96	‰	Vp. 2
Leistungen	59,57	87,57	96,84	92,42	94,73	94,73	%	
BAK-Werte	1,23	1,13	1,08	1,02	0,94	0,89	‰	Vp. 3
Leistungen	75,65	82,60	83,76	86,37	91,30	95,94	%	
BAK-Werte	1,30	1,19	1,07	1,06	1,01	0,98	‰	Vp. 4
Leistungen	38,32	71,55	71,85	64,07	81,13	67,96	%	
BAK-Werte	1,33	1,22	1,18	1,10	1,10	0,65	‰	Vp. 5
Leistungen	75,13	82,96	93,91	82,96	101,85	90,74	%	
BAK-Werte	1,13	1,03	0,97	0,89	0,84	0,80	‰	Vp. 6
Leistungen	61,91	81,25	85,93	86,71	93,16	87,69	%	
BAK-Werte	1,11	1,03	0,95	0,89	0,82	0,79	‰	Vp. 7
Leistungen	72,64	79,31	93,10	97,47	109,65	99,77	%	
BAK-Werte	1,18	1,08	0,97	0,94	0,90	0,82	‰	Vp. 8
Leistungen	50,28	70,23	94,79	69,36	86,70	78,61	%	
BAK-Werte	0,90	0,79	0,83	0,84	0,73	0,66	‰	Vp. 9
Leistungen	73,46	92,60	103,3	102,04	111,47	99,48	%	

Tabelle
der Mittelwerte ohne Sauerstoffapplikation

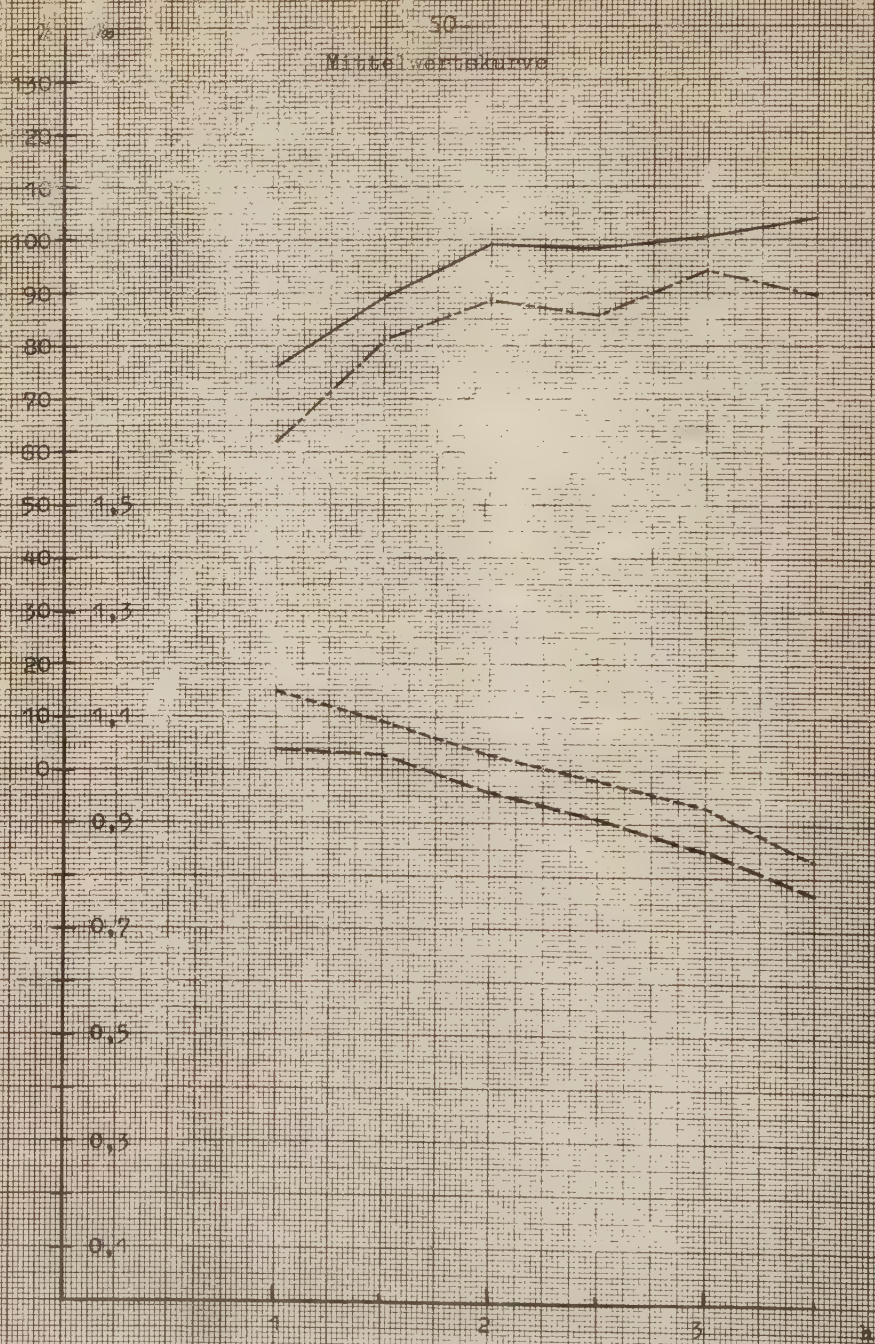
Stunden	1	1 ¹ / ₂	2	2 ¹ / ₂	3	3 ¹ / ₂	
BAK-Werte	1,15	1,09	1,03	0,98	0,93	0,83	‰
Leistungen	62,35	81,20	88,6	95,93	94,28	89,66	%

Tabelle
der BAK-Werte und Leistungen bei Sauerstoffapplikation

Stunden	1	1 ¹ /2	2	2 ¹ /2	3	3 ¹ /2		
BAK-Werte mit O ₂	0,80	0,74	0,71	0,62	0,59	0,49	‰	Vp.1
Leistungen mit O ₂	73,42	90,31	114,63	105,40	93,91	107,20	%	
BAK-Werte mit O ₂	1,02	1,10	1,03	0,99	0,90	0,82	‰	Vp.2
Leistungen mit O ₂	80,48	94,38	110,96	98,66	114,70	111,22	%	
BAK-Werte mit O ₂	1,17	1,06	1,00	0,96	0,92	0,88	‰	Vp.3
Leistungen mit O ₂	87,57	85,54	103,75	99,71	104,91	98,55	%	
BAK-Werte mit O ₂	1,15	1,14	1,05	0,92	0,91	0,88	‰	Vp.4
Leistungen mit O ₂	73,70	99,02	90,58	101,62	89,28	100,64	%	
BAK-Werte mit O ₂	0,88	1,15	1,17	1,12	1,08	1,06	‰	Vp.5
Leistungen mit O ₂	95,27	100,00	101,81	108,00	112,00	130,18	%	
BAK-Werte mit O ₂	1,06	1,13	0,99	0,98	0,90	0,82	‰	Vp.6
Leistungen mit O ₂	74,72	84,65	94,76	87,54	89,53	86,28	%	
BAK-Werte mit O ₂	1,06	0,97	0,86	0,80	0,70	0,58	‰	Vp.7
Leistungen mit O ₂	78,54	81,45	87,91	100,00	105,00	100,41	%	
BAK-Werte mit O ₂	1,17	1,13	0,98	0,88	0,85	0,71	‰	Vp.8
Leistungen mit O ₂	59,30	70,93	97,38	97,09	87,20	109,59	%	
BAK-Werte mit O ₂	0,91	0,89	0,87	0,90	0,76	0,67	‰	Vp.9
Leistungen mit O ₂	83,04	97,20	90,38	87,58	112,23	95,62	%	

Tabelle
der Mittelwerte bei Sauerstoffapplikation

Stunden	1	1 ¹ /2	2	2 ¹ /2	3	3 ¹ /2	
BAK-Werte mit O ₂	1,04	1,03	0,96	0,91	0,85	0,77	‰
Leistungen mit O ₂	76,35	89,28	99,13	98,40	100,97	104,41	%



BAK-Werte ohne O_2

BAK-Werte mit O_2

Leistung ohne O_2

Leistung mit O_2

Tabelle der Abweichungen vom Vergleichswert (ohne O₂)

Std.	1	1 ¹ / ₂	2	2 ¹ / ₂	3	3 ¹ / ₂	Resultat	
BAK	+0,26	+0,39	+0,34	+0,38	+0,37	+0,42 ‰	+2,16 ‰	Vp.1
Lstg.	+6,44	+7,62	+39,96	+13,42	+15,39	+15,22 ‰	+98,05 ‰	
BAK	+0,25	+0,07	+0,10	+0,10	+0,13	+0,14 ‰	+0,79 ‰	Vp.2
Lstg.	+20,91	+6,81	+14,12	+6,24	+19,97	+16,49 ‰	+84,54 ‰	
BAK	+0,06	+0,07	+0,08	+0,06	+0,02	+0,01 ‰	+0,30 ‰	Vp.3
Lstg.	+11,92	+2,94	+19,99	+13,34	+13,61	+2,61 ‰	+64,41 ‰	
BAK	+0,15	+0,05	+0,02	+0,14	+0,10	+0,10 ‰	+0,56 ‰	Vp.4
Lstg.	+35,38	+27,47	+18,73	+37,55	+8,15	+32,68 ‰	+159,96 ‰	
BAK	+0,45	+0,07	+0,01	-0,02	+0,02	-0,41 ‰	+0,12 ‰	Vp.5
Lstg.	+20,14	+17,04	+7,90	+25,04	+10,15	+39,44 ‰	+119,71 ‰	
BAK	+0,07	-0,10	-0,02	-0,09	-0,06	-0,02 ‰	-0,22 ‰	Vp.6
Lstg.	+12,81	+3,40	+8,83	+0,83	-3,63	-1,41 ‰	+20,83 ‰	
BAK	+0,05	+0,06	+0,09	+0,09	+0,12	+0,21 ‰	+0,62 ‰	Vp.7
Lstg.	+5,90	+2,14	-5,19	+2,53	-4,65	+0,64 ‰	+1,37 ‰	
BAK	+0,01	-0,05	-0,01	+0,06	+0,05	+0,11 ‰	0,17 ‰	Vp.8
Lstg.	+9,02	+0,70	+2,59	+27,73	+0,50	+30,98 ‰	+71,52 ‰	
BAK	-0,01	-0,10	-0,04	-0,06	-0,03	-0,01 ‰	-0,25 ‰	Vp.9
Lstg.	+9,58	+4,60	-12,93	-14,46	+0,76	-3,86 ‰	-16,31 ‰	

Vergleichbare Leistungswerte bei gleichem
BAK-Spiegel

Gemeinsame BAK-Werte	Leistung	
	ohne O ₂	mit O ₂
0,83 ‰	89,66 %	ca. 101,00 %
0,85 ‰	ca. 90,00 %	100,97 %
0,91 ‰	ca. 93,00 %	98,40 %
0,93 ‰	94,28 %	ca. 99,00 %
0,96 ‰	ca. 89,00 %	99,13 %
0,98 ‰	85,93 %	ca. 96,00 %
1,03 ‰	88,68 %	89,28 %
1,04 ‰	ca. 87,00 %	76,35 %

Berechnung von B und c_o

Werte ohne Sauerstoffgabe (berechnet aus den Mittelwerten)

	c	t	c · t	t ²
1	1,15	60	69,00	3600
2	1,09	90	98,10	8100
3	1,03	120	123,60	14400
4	0,98	150	147,00	22500
5	0,93	180	167,40	32400
6	0,83	210	174,30	44100
	6,01	810	779,40	125100

$$B = \frac{\sum c \sum t - n \sum ct}{n \sum t^2 - (\sum t)^2}$$

$$B = 0,0020$$

$$B_{60} = 0,12$$

$$c_o = \frac{\sum c \sum t^2 - \sum t \sum ct}{n \sum t^2 - (\sum t)^2}$$

$$c_o = 1,28$$

Werte bei Sauerstoffgabe (berechnet aus den Mittelwerten)

	c	t	c · t	t ²
1	1,04	60	62,40	3600
2	1,03	90	92,70	8100
3	0,96	120	115,20	14400
4	0,91	150	136,50	22500
5	0,85	180	153,00	32400
6	0,77	210	161,70	44100
	5,56	810	721,50	125100

$$B = \frac{\sum c \sum t - n \sum ct}{n \sum t^2 - (\sum t)^2}$$

$$B = 0,0018$$

$$B_{60} = 0,11$$

$$c_o = \frac{\sum c \sum t^2 - \sum t \sum ct}{n \sum t^2 - (\sum t)^2}$$

$$c_o = 1,18$$

Ergebnisse

Betrachtet man zunächst die Blutalkoholkurvenpaare aller Versuchspersonen, die man aus den Blutalkoholbestimmungen des ersten und zweiten Hauptversuches erhält, so fällt auf, daß die BAK⁺ nach Sauerstoffgabe in fünf Fällen zu allen Zeiten eindeutig unter der Kurve ohne O₂ liegt (Vp. 1; 2; 3; 4; 7). Bei der Versuchsperson 5 war es bei dem Sauerstoff-Versuch offenbar zu einer Resorptionsstörung gekommen, da die Kurve bis zur dritten Entnahme noch ansteigt und erst dann abfällt. Durch den späteren Gipfel der BAK nach O₂ kommt es zu Überschneidungen mit der BAK ohne O₂ (Blutalkoholwert nach O₂-Gabe bei 2 von 6 Entnahmen über Blutalkoholkontrollwert). Auch bei Vp. 6 war die Resorption der Alkoholkurve nach O₂ geringgradig gestört. Die Kurve fällt erst nach der zweiten Entnahme ab. Durch diese Gipfelverschiebung liegt nur ein Blutalkoholwert ohne O₂ über den Blutalkoholwerten nach O₂. Die Blutalkoholkurvenpaare der Vp. 8 überkreuzen sich zum Zeitpunkt der dritten Entnahme. Hier findet man die Blutalkoholwerte nach O₂ in zwei Fällen über denen der Alkoholkurve ohne Sauerstoffgabe. Einen Verlauf, der nicht unseren Erwartungen entsprach, nahmen die BAKn von Vp. 9, da die Blutalkoholkurve nach O₂ bei jeder Entnahme über der Kontrollkurve liegt. In diesem Fall ist allerdings sowohl bei der Sauerstoff-Blutalkoholkurve wie bei der Vergleichskurve eine eineinhalbstündige Plateaubildung erkennbar, weswegen eine Auswertung nur mit Vorbehalt berechtigt erscheint.

Aus Gründen der Übersicht haben wir die Blutalkoholwerte der neun Versuchspersonen mit und ohne Sauerstoffapplikation zusammen mit den jeweiligen Leistungen in zwei Tabellen festgehalten. Betrachtet man diese Zusammenstellungen, so stellt man fest, daß von 54 Blutalkoholgleichswerten (108 Entnahmen aus dem 1. und 2. Hauptver-

⁺BAK(n) = Blutalkoholkurve(n)

such) 39 mal der Blutalkoholwert nach Sauerstoffatmung kleiner ist als der Kontrollwert. Ein hundertprozentiges Ergebnis hätte man, wenn bei allen 54 Entnahmen nach O_2 die Blutalkoholwerte tiefer lägen, doch läßt sich auch mit 72 % (39 von 54 Entnahmen) ein beachtliches Ergebnis feststellen, wenn man bedenkt, daß dieser Wert auch die Resorptionsstörung der Kurven 5 und 6 sowie die Plateaubildung (Kurven von Vp. 9) beinhaltet.

Am deutlichsten tritt die blutalkoholsenkende Wirkung von Sauerstoff in den Mittelwertskurven hervor. Diese bildeten wir aus den arithmetischen Mittelwerten aller Blutalkoholwerte zur jeweiligen Entnahmezeit von allen Versuchspersonen. (Weggelassen wurden nur die beiden ersten Blutalkoholwerte des Kurvenpaares von Vp. 5, weil die Diskrepanz auf Grund der Resorptionsstörung zu deutlich schien.) In den Durchschnittskurven liegt die Blutalkoholkurve nach Einatmung reinen Sauerstoffs stets niedriger als die Kontrollkurve. Beobachtet man die Differenz der Blutalkoholkurvenpaare gesondert für jede Versuchsperson, um eine Vorstellung von dem quantitativen Ausmaß der Senkung nach O_2 zu gewinnen, indem man die Summe der Unterschiede zum Zeitpunkt aller sechs Entnahmen bei jedem Kurvenpaar bildet, so sieht man wie erwartet nur zwei negative Resultate, bei Vp. 9 und Vp. 6 (siehe dazu Tabelle der Abweichungen vom Vergleichswert (ohne O_2)).

Ein Vergleich der Leistungskurvenpaare, die sich aus den Leistungen in beiden Hauptversuchen ergaben, zeigt deutlich die ernüchternde Wirkung des Sauerstoffs. Die Leistungskurve nach O_2 liegt bei sechs Versuchspersonen zu allen Zeiten eindeutig über der Leistungskurve im Kontrollversuch. Bei Vp. 6 überschneiden sich die Leistungskurven nach dem vierten Test; man findet, daß hier trotz O_2 zwei von insgesamt sechs Leistungsproben schlechter ausfallen. In gleicher Weise zeigen sich Kurvenüberschneidungen bei

Vp. 7. Die Leistungsproben liegen nach Sauerstoffgabe 4 mal über und 2 mal unter den Werten gleicher Leistungsproben ohne Sauerstoff. Ein indifferentes Ergebnis zeigen die Leistungskurven von Vp. 9. Nach Sauerstoffgabe sieht man in 3 Fällen höhere und in 3 Fällen tiefere Leistungswerte als im Kontrollversuch ohne O_2 .

Wie schon die Blutalkoholwerte haben wir auch die Leistungswerte aller Versuchspersonen auf Tabellen festgehalten. Hier sieht man, daß von 54 Leistungsvergleichswerten (108 Leistungsbestimmungen aus dem ersten und zweiten Hauptversuch) bei 47 Prüfungen nach Sauerstoff eine bessere Leistung im Vergleich zum Kontrollwert ohne O_2 vorliegt. Dies sind 87 %.

Am klarsten zeigen die Mittelwertskurven die Leistungsverbesserung alkoholisierter Personen nach Sauerstoffgaben. Die Berechnung der Mittelwerte aus den Leistungen aller Teilnehmer zu allen 6 Zeitpunkten erfolgte wie die Berechnung der Blutalkoholmittelwerte. Genau wie bei letzteren wurden auch hier die beiden ersten Leistungswerte des Kurvenpaares von Vp. 5 weggelassen, damit bei der Auswertung eine den Blutalkoholwerten entsprechende Anzahl von Leistungswerten gegenübergestellt werden konnte.

Bei der Betrachtung der quantitativen Auswertung der Ergebnisse, die in gleicher Weise wie die Berechnung der Blutalkoholwerte (s.o.) durchgeführt wurde, sieht man nur in einem Fall (Vp. 9) ein negatives Resultat (siehe dazu Tabelle der Abweichungen vom Vergleichswert (ohne O_2)).

Um festzustellen, inwieweit die Leistungsverbesserung dem gesenkten Blutalkoholwert entspricht, haben wir anhand der Mittelwertskurve die Leistungen bei gleichem Blutalkoholspiegel verglichen (siehe dazu: Vergleichbare Leistungswerte bei gleichem Blutalkoholspiegel). Dabei ist allerdings zu bedenken, daß zum Teil interpolierte

Blutalkohol- und Leistungswerte herangezogen werden mußten. Es zeigt sich, daß die Leistung nach O_2 bei gleichem Blutalkoholspiegel von 8 bestimmten Werten in 7 Fällen prozentual höher liegt als ohne O_2 .

Diskussion

Die Ergebnisse zeigen deutlich, daß nach Sauerstoffatmung der Blutalkoholspiegel sinkt und alkoholbedingte Leistungsanfälligkeiten reduziert werden. Es erhebt sich die Frage, wie diese Erscheinungen erklärt werden können.

Betrachten wir zunächst die Studien, die R o b e r t s o n und S t e w a r t am angeschnittenen Hirngewebe über den Hirnstoffwechsel von Tieren machten! Als Versuchsobjekte dienten lebende Ratten, denen Alkohol in verschiedenen hohen Dosierungen rektal appliziert wurde. Die Tiere wurden 15 Minuten bis 4 Stunden nach der Alkoholgabe getötet. Die Sauerstoffaufnahme wurde mit dem Barcroft-Manometer gemessen. Die Forscher fanden dabei, daß Alkohol die "Oxydationsrate" niederdrückt. R o b e r t s o n meinte, es würden zumindest teilweise die normalen Stoffwechselprozesse blockiert, indem Alkohol, wie auch andere Stoffe ähnlicher chemischer Struktur (Narkotika), eine gewisse toxische Wirkung durch seine Adsorption an den oxydativen Enzymoberflächen der Gehirnzellen entfalte. Der Grad der Stoffwechselbeeinträchtigung sei abhängig von der jeweiligen Alkoholkonzentration, weil es zu einem "Wettstreit" zwischen dem Alkohol und dem normalen Stoffwechsel käme. M c F a r l a n d und B a r a c h (1) führen die reichhaltige Symptomatik der Alkoholvergiftung auf die Unfähigkeit der Zellen, den Sauerstoff nutzbar zu machen, zurück. Sie glauben, den Alkohol als Hemmstoff ("depressant") bezeichnen zu können, dessen Wirkung in einer Oxydationsverminderung der Gewebe, besonders der nervösen Zellen, zum Ausdruck käme. Auch P e t e r s und v a n S l y k e begründen die Erscheinungen nach starkem Alkoholabusus mit einer histotoxischen Anoxie. In gleicher Weise bezeichnet V e r w o r n die verminderte Zelloxydation als Hauptwirkung aller Narkotika. Das Wesen der Alkoholvergiftung

beruht nach Q u a s t e l wie bei allen Betäubungsmitteln in einer Oxydationshemmung von Substanzen, die für den Kohlehydratstoffwechsel im Hirngewebe wichtig sind. Alkohol würde so die Energieversorgung der Zellen in Frage stellen und daher die Funktion beeinträchtigen. K e i - l i n vermutet den Angriffspunkt des Alkohols am Atmungsferment. Das Oxycytochrom der Gewebezellen werde so beeinflusst, daß der Sauerstoff nicht mit normaler Leichtigkeit entfernt werden könne. J o w e t t, F u h r m a n und F i e l d berichten von einer Hemmung der Hirnatmung durch Alkohol, die in ihrer Größe wie alle Stoffwechselprozesse temperaturabhängig gefunden wurde. H i m w i c h, N a h u m, R a k i e t e n, F a z i k a s, d u B o i s und G i l d e a sahen bei ihren Untersuchungen über den Alkoholstoffwechsel stets eine Acidosis nach Alkohol. Diese Anhäufung saurer Stoffwechselprodukte führen sie auf eine mangelnde Abatmung von CO_2 und auf die Anhäufung von Milchsäure zurück. Sie bezeichnen es als eine Schutzvorrichtung des Körpers, daß das Gehirn teilweise Alkohol oxydiert und somit die Beeinträchtigung der Funktionen des zentralen Nervensystems herabgemindert würde.

Mit Recht darf man wohl auf Grund all dieser Erkenntnisse die Meinung vertreten, daß Alkohol eine Art von Sauerstoffmangelwirkung hervorruft, so daß eine Therapie mit O_2 bei Alkoholintoxikation berechtigt erscheint. Sie wurde - wie schon in der Einleitung erwähnt - von vielen Autoren mit Erfolg erprobt. Die günstige Wirkung des Sauerstoffs bei Alkoholintoxikation zeigt sich besonders deutlich bei den Experimenten, die P a l t h e durchführte. Er behandelte mit Erfolg alkoholisierte Personen mit Sauerstoff und fand, daß die Vergiftungserscheinungen im gleichen Ausmaße wiederkehrten, wenn die Sauerstoffmaske weggenommen wurde. Auch B a r a c h beschreibt einen Fall von schwerer Alkoholintoxikation, bei

dem die betreffende Person nach sieben Minuten währendem Inhalieren von O_2 eine weitgehende Besserung zeigte, nach Entzug der Sauerstoffgabe aber wieder in denselben Zustand wie vor der Therapie zurücksank. P a l t h e hält es für möglich, daß der sich im Blut befindende Alkohol den an das Hämoglobin gebundenen und auch den physikalisch gelösten Sauerstoff zur Verbrennung in Anspruch nehme, wodurch die Sauerstoffversorgung der Gewebe notleide. Diese Überlegung stützt W a r b u r g, der gezeigt hat, daß Alkohol die sauerstoffbindende Kraft der roten Blutkörperchen vermindert.

Nehmen wir als erwiesen an, daß Sauerstoffgaben alkoholisch bedingte Leistungsausfälle vermindern, so geht daraus nicht hervor, welchen chemischen oder physikalischen Prozessen im einzelnen diese Wirkung zugeschrieben werden kann. Es wäre zum Beispiel denkbar, daß ein Überangebot von O_2 direkt auf den Zellstoffwechsel Einfluß nähme, oder indirekt über eine Verbrennung des Alkohols, oder durch Verminderung der bei Alkoholvergiftung vermehrt auftretenden sauren Stoffwechselprodukte (M c F a r l a n d und B a r a c h (1), H i m w i c h, R o b i n s o n und S e l e s - n i c k).

Man sollte auch daran denken, daß durch die relativ hohe zugeführte Sauerstoffmenge über eine Maske (6 Liter pro Minute) Veränderungen der Atmung in Bezug auf Frequenz und Tiefe eintreten (H a l d a n e und D a u t r e b a n d e beobachteten bei O_2 -Atmung eine Steigerung der Ventilation), so daß eine vermehrte Abatmung von Alkohol zu erwarten wäre. Hierzu würden die Erklärungen von M o s s o, G a l e o t t i, A g a z o t t i, B i e h l e r, E l b e l und S c h l e y e r passen, die eine überraschenderweise auftretende Herabsetzung der Blutalkoholkurve in großen Höhen mit einer Hyperventilation erklären. Nach V i l t z und B a u d r e x e l beträgt die Ausscheidung durch die Lungen 4-8 % der aufge-

nommenen Alkoholmenge. B i e h l e r beobachtete einen Anstieg der abgeatmeten Alkoholmenge von 3 - 10 %. S o l l - m a n n behauptet, es würden niemals mehr als 10 % Alkohol durch Lungen und Nieren ausgeschieden. B o g e n meint, 7 % des einverleibten Alkohols könnten mit der Atemluft ausgeschieden werden. H a g g a r d und G r e e n b e r g (3) gehen davon aus, daß die Größe des Alkoholgehalts der Atemluft proportional zur Höhe des Blutalkoholspiegels ist. Nach ihren Angaben (1) kann durch erhöhtes Atemvolumen (evtl. durch CO₂-Atmung) 10 % der Alkoholmenge oder mehr in 1-2 Stunden eliminiert werden. H a g g a r d konnte zeigen, daß das Maß der Elimination flüchtiger Substanzen durch die Atmung fast proportional dem Atemvolumen ist.

Eine Erklärung der Leistungsverbesserung durch vermehrte Abatmung scheint deswegen einer näheren Erörterung wert, weil bei unseren Versuchen die Blutalkoholkurve nach Sauerstoffgabe im Mittel (Mittelwertskurve) 6-7 % unter der Vergleichskurve liegt. Da die BAK nach Sauerstoffatmung jedoch (wie sich aus den errechneten R-Werten (vgl. S. 53) ergibt) nicht steiler abfällt als die Vergleichskurve, kann eine vermehrte, durch vertiefte Atmung zustande gekommene Ausscheidung des Alkohols doch nicht angenommen werden.

Weiterhin spricht gegen die obige Annahme, daß H o u g h im Gegensatz zu H a l d a n e und D a u t r e b a n d e nach Sauerstoffgaben herabgesetzte Atemtiefe und Atemfrequenz sah. A n t h o n y erklärt diese Widersprüche damit, daß es schwierig sei, die unbeeinflusste Ruheatmung einwandfrei zu registrieren. Man muß außerdem berücksichtigen, daß schon durch die Alkoholintoxikation die Reaktionslage des Organismus möglicherweise verändert wird. In diesem Sinne sprechen die Untersuchungen von B a r a c h, der bei seinen Versuchspersonen, die nach Alkoholgaben 50-prozentigen Sauerstoff einatmeten, eine Abnahme in der Lungenventilation beobachtete, im Gegensatz zu den Versuchspersonen ohne Alkohol.

Wir haben mit Absicht unsere Versuche mit reinem Sauerstoff durchgeführt, und es scheint fraglich, ob sich die blutalkoholosenkende Wirkung dieser Maßnahme mit dem gleichen Effekt, den Forscher wie M c F a r l a n d und B a r a c h (1,2) sowie R o b i n s o n und S e l e s - n i c k nach Gaben von O_2 und CO_2 (50 % O_2 und 0,2-10 % CO_2 bzw. 90 % O_2 und 10 % CO_2) sahen, vergleichen läßt, weil nicht ausgeschlossen werden kann, daß der Zusatz von CO_2 eine gewisse Rolle gespielt hat, zumal H u n t e r und M u d d durch alleinige CO_2 -Therapie eine beschleunigte Senkung der Blutalkoholkonzentration bemerkten.

Interessanterweise sahen P a l t h e und B a r a c h unabhängig voneinander, daß nach O_2 -Inhalation die verminderte Leistungsfähigkeit in erheblichem Maße aufgehoben wurde, aber sie fanden auch, daß sich die Vergiftungserscheinungen wieder einstellten, wenn man mit der O_2 -Gabe aufhörte. P a l t h e hält es auf Grund dieser Erscheinung für unwahrscheinlich, daß durch Sauerstoffatmung der Alkohol schneller verbrannt würde.

Auch wir glauben, anhand unserer Untersuchungen eine schnellere Verbrennung des Alkohols durch O_2 -Gaben verneinen zu können, da die Blutalkoholmittelwertskurve nach Sauerstoff fast parallel unter der Blutalkoholmittelwertskontrollkurve läuft, und nach den berechneten R_{60} -Werten bei einem Wert von 0,11 für die Kurve mit O_2 und 0,12 für die Kurve ohne O_2 eher eine Tendenz zu verlangsamer Verbrennung nach Sauerstoff angenommen werden könnte. In diesem Zusammenhang müssen wir darauf hinweisen, daß wir die Blutentnahmen beim Versuch mit Sauerstoff stets nach der O_2 -Inhalation vornahmen und der aus den sechs Blutentnahmen gewonnene Kurvenverlauf nicht ersichtlich machen kann, welche Blutalkoholwerte zwischenzeitlich, beispielsweise vor der Sauerstoffgabe, vorlagen. Analoges gilt für die Leistungswerte. Diese Feststellung erscheint besonders des-

halb wichtig, weil N e w m a n und C a r d zwar nach der Inhalation eines Gemisches von O_2 - CO_2 einen Abfall der Blutalkoholkurve sahen, gleichzeitig aber nachweisen konnten, daß diese anschließend wieder anstieg und dem Kurvenverlauf vor der Inhalation entsprach.

Eine weitere Möglichkeit, die Veränderungen der Alkoholkurve erwarten läßt, besteht nach G r ü n e r (4) bei Blut- und Wasserverschiebungen im Organismus. Nach Angaben dieses Autors kommt es beim Einfließen von Gewebswasser zu einer Vermehrung der zirkulierenden Blutmenge und damit in der postresorptiven Phase zu einem flacheren Kurvenverlauf, beim Abströmen von Blutwasser ins Gewebe zu einer Verminderung der zirkulierenden Blutmenge und daher zu einem steileren Absinken der Kurve. Solche Blut-Wasserverschiebungen und damit Änderungen der Blutalkoholkurve ergaben sich bei Versuchspersonen durch Lage- und Temperaturänderungen (vgl. auch E p p i n g e r, G r ü n e r (4) und S c h n e i d e r).

Nun wurden von verschiedenen Autoren auch hämodynamische Veränderungen unter Sauerstoffatmung beobachtet. G r i e s b a c h sah eine Abnahme der Blutmenge durch O_2 -Atmung; B r e d n o w zeigte, daß Beeinflussung der Blutreaktion im Sinne einer Alkalose durch Überventilation zu einer Verminderung der zirkulierenden Blutmenge führt. E p p i n g e r warnt vor einer Beatmung kollabierter Patienten mit O_2 , da Sauerstoffatmung durch Herabsetzung der zirkulierenden Blutmenge den Kollaps eher noch verstärken könnte. W o l l h e i m (1) schreibt: "Der auch sonst für die Kreislaufregulierung so wichtige Einfluß der respiratorischen Blutgase zeigt sich darin, daß ein Anstieg (der zirkulierenden Blutmenge - Anm. des Verf.) zum Beispiel durch Einatmung eines Luftgemisches mit verminderter Sauerstoffpartialdruck (sei es in der Unterdruckkammer, im Hochgebirge oder aus einem Douglas-Sack) sowie durch kurzfristige CO_2 -Atmung bewirkt wird; umgekehrt

sinkt die zirkulierende Blutmenge bei Überventilation ab." W o l l h e i m (2) fand bei 18 von 25 untersuchten Patienten unter reiner O_2 -Atmung einen Abfall der aktiven Blutmenge um 300-1300 ccm. H e i d l a n d, K l ü t s c h und S c h n e i d e r sahen ebenfalls bei der Mehrzahl ihrer Fälle eine Abnahme der zirkulierenden Blutmenge nach O_2 -Beatmung.

Es mag zunächst fraglich erscheinen, ob tatsächlich durch eine Verkleinerung der zirkulierenden Blutmenge ein nennenswerter Abfall der Blutalkoholkurve auftreten kann. G r ü n e r (4) bringt zur Verdeutlichung hierfür folgendes theoretisches Beispiel:

- I. Anfangskonzentration: 6 g Alkohol auf 6 kg Blut = 1 ‰
 Konz. nach 1 Std. : 0 g Alkohol auf 6 kg Blut = 0 ‰

 Verbrennung pro Std.: absolut 6 g Alkohol, relativ 1 ‰
- II. Anfangskonzentration: 6 g Alkohol auf 3 kg Blut = 2 ‰
 Konz. nach 1 Std. : 0 g Alkohol auf 3 kg Blut = 0 ‰

 Verbrennung pro Std.: absolut 6 g Alkohol, relativ 2 ‰

Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß einige theoretische Annahmen dieser Berechnung vorausgesetzt werden:

1. Die zirkulierende Blutmenge hat für die angegebene Zeit (1 Std.) keine Beziehung zum übrigen Körperwasser.
2. Die Alkoholausscheidung durch Atmung etc. wird vernachlässigt.
3. Es wird stets die gleiche Alkoholmenge pro Stunde (hier 6 g) verbrannt.

Halten wir uns an die Feststellungen von N e w m a n und C a r d, so ist zu erwarten, daß die von uns beobachtete Senkung der BAK unter O_2 nur für eine kurze Zeit anhält, und daß nach Ende der Inhalation von Sauerstoff ein Wiederanstieg stattfindet. Geht man von dieser Annahme aus, so könnte innerhalb von 10 Minuten die jeweilige Senkung

eintreten sein, und es ist an die Möglichkeit zu denken, daß die von den angegebenen Autoren (G r i e s b a c h, W o l l h e i m (2), H e i d l a n d, K l ü t s c h und S c h n e i d e r) beobachtete Verminderung der zirkulierenden Blutmenge nach Sauerstoffatmung für die von uns festgestellte Senkung der Blutalkoholkurve nach O_2 -Inhalation als Ursache in Frage kommt.

Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß innerhalb der bei der Berechnung angenommenen Zeit doch gewisse Austauschvorgänge zwischen Blutmenge und Körperwasser stattfinden, weswegen man zu obiger Annahme nur mit Vorbehalten berechtigt ist. Andererseits ist aber auch daran zu denken, daß - nach G r ü n e r (4) - allein schon durch eine Eindickung des Blutes ein Abfall der Blutalkoholkurve auftreten kann.

Erörtern wir kurz die besonders bei einigen unserer Blutalkoholkurven auftretenden Resorptionsstörungen, auf deren Bedeutung für die Bewertung unserer Ergebnisse bereits eingegangen wurde. J u n g m i c h e l hält tageszeitlich unterschiedliche Sekretionsverhältnisse des Magens für nicht unbedeutend in ihrem Einfluß auf die Resorptionsgeschwindigkeit. Außerdem bemerkte er eine Abhängigkeit von der psychischen Verfassung des Probanden. Im Sinne der Lehre von den "bedingten Reflexen" fand er bei seinen Probanden beim ersten Versuch eine schnellere Resorption als bei den folgenden. Er erklärte diesen Befund durch günstigere Resorptionsverhältnisse beim ersten Versuch infolge größerer nervöser Erregbarkeit des Magens auf gesteigerte Spannung hin. Wir versuchten, dieser Tatsache weitgehend Rechnung zu tragen, indem wir, wie eingangs erwähnt, die Versuche stets morgens vornahmen und die beiden Hauptversuche zeitlich bei der Hälfte der Versuchspersonen austauschten. Man konnte jedoch nicht erwarten, daß jede Versuchsperson an jedem der beiden Versuchstage in gleicher Weise disponiert war und stets die-

selbe Einstellung zum Versuch zeigte. G r ü n e r (3) fand bei seinen Versuchen eine deutliche Beeinflussbarkeit der Alkoholresorption durch psychische Faktoren. Begreiflicherweise ließen sich diese nicht in jedem Falle ausschalten.

Bei der Bewertung der Leistungskurven sind alle jene Deutungsschwierigkeiten in Betracht zu ziehen, mit denen sich schon zahlreiche Untersucher bei der Auswertung von Alkoholexperimenten beschäftigt haben.

So glaubt B i e h l e r, daß bei Alkohol - wie bei allen Narkotika - die Giftwirkung parallel der Zellkonzentration gehe und der Blutalkoholspiegel ein Gradmesser für die Vergiftung sei. Bei oberflächlicher Betrachtung mag diese Meinung in unseren Befunden eine Bestätigung finden, da der gesenkten Blutalkoholmittelwertskurve eine erhöhte Leistungskurve entspricht. Eine Aufstellung gleicher Blutalkoholwerte aus beiden Hauptversuchen mit den dazugehörigen Leistungen zeigt jedoch, daß nach Sauerstoff die Leistung nahezu immer über der Leistung ohne Sauerstoff lag. Allerdings kann man sich dem Einwand, daß hierfür interpolierte und daher nicht exakte Werte notgedrungen verwandt wurden, nicht verschließen. Erwähnenswert scheint in dieser Hinsicht auch, daß viele Autoren ein lineares Verhältnis zwischen Blutalkoholkonzentration und Leistungsschädigung bei ihren Untersuchungen vermißten. Nach E l b e l und G r a f (4) tritt die Erholung nach Alkoholintoxikation rascher ein als der Abfall des Blutalkoholspiegels. M a s s e r m a n n und J a c o b - s o n bemerkten eher eine Verbesserung der Reaktivität des Hypothalamus durch Alkohol in kleinen Mengen im Vergleich zu Versuchen ohne Alkohol. Ein "depressant effect" konnte erst durch hohe Alkoholdosierung erreicht werden. Zu ähnlichen Ergebnissen kam G r e n e l l. P a l t h e bezeichnet es als merkwürdig, daß bei seinen Versuchspersonen,

die nur eine kleine Alkoholmenge erhalten hatten (ca. 100 ccm 40-proz. Alkohol), bessere Leistungen als im Nüchternzustand auftraten. L o t t i g fand bei seinen Versuchen über den Einfluß von Alkohol auf die Höhenfestigkeit bezüglich der konzentrativen Einzelleistung nach Alkohol im Durchschnitt eher eine Verbesserung (im Vergleich zu Versuchen ohne C_2H_5OH).

Bei allen Mitteilungen über eine Leistungsverbesserung nach geringen Alkoholdosen ist jedoch an die Möglichkeit zu denken, daß durch eine alkoholbedingte Lähmung von hemmenden und steuernden Instanzen, die im Normalfall der Leistungsfunktion zugrunde liegen, eine "Verbesserung" der geprüften Leistung zustande gekommen ist.

G o l d b e r g sieht einen logarithmischen Zusammenhang zwischen psychischer Wirkung und Blutalkoholkonzentration. G r a f (2) und M a y e r verweisen auf die maßgebende Rolle des autonomen Nervensystems auf Umsetzung und Wirkungsablauf der Alkoholintoxikation. B s c h o r schreibt: "Die psychotechnisch festzustellende Leistungsänderung hängt nicht nur von der grobmateriellen Zustandsänderung der Nervenzelle, sondern auch von feineren psychologischen Gegebenheiten ab, die nicht so ohne weiteres reproduzierbar sind." In diesem Zusammenhang sind die Ergebnisse von B a t t e y, die er bei seinen Untersuchungen über die Wirkungen des Äthylalkohols auf den Hirnstoffwechsel und die Hirndurchblutung beobachten konnte, von Interesse. Der Autor fand bei Alkoholmengen, die ausreichten, um die Gesichtsdurchblutung zu erhöhen und Zustände leichter Trunkenheit hervorzurufen, keine Änderungen der Hirndurchblutung oder des Hirnstoffwechsels. Der Blutalkoholgehalt dieser 15 Versuchspersonen betrug dabei im Durchschnitt 68 mg pro 100 ccm. Komatöse Patienten, die eine durchschnittliche Blutalkoholkonzentration von 320 mg pro 100 ccm aufwiesen, zeigten

dagegen eine weitgehende Reduktion des Hirnstoffwechsels bei ausgeprägt gesteigerter Hirndurchblutung.

Schließlich möchten wir noch darauf hinweisen, daß nach Sauerstoffgaben auch auf eine unspezifische Art, man denke an die gefäßkonstringierende Wirkung, eine Leistungsverbesserung erklärbar wäre. H e i d l a n d beobachtete eine Vasokonstriktion nach O_2 -Gaben mit einer Verminderung der Hirndurchblutung um 10 %. Erinnern wir uns dabei nochmals an die Untersuchungen von B a t t e y, der bei schwerer Alkoholintoxikation einen stark reduzierten Hirnstoffwechsel und eine erhöhte Hirndurchblutung sah. Wenn wir uns dann die Meinung von H a g g a r d (?) zu eigen machen, der die Durchblutungsgröße eines Organs für maßgebend bei der Frage nach der Dynamik der Aufladung mit einer im Blut strömenden Substanz hält, wobei er das Hirn als besonders bevorzugt betrachtet, was die anatomisch-physiologischen Verhältnisse der Gefäße anbetrifft (relativ hohe Gesamtweite, Kompressionspuls), so scheint uns dies als Grund für die geringeren psychomotorischen Ausfälle annehmbar. Die Untersuchungen von H i m w i c h könnten diese Meinung bestärken. Er fand in seinen Versuchen an Menschen und Tieren, daß der Cortex auch instande sei, Alkohol zu verbrennen, und bezeichnet dies als "schützende Vorrichtung", die das Hirn von toxischen Stoffen frei machen soll.

Es wäre leicht vorstellbar, daß eine verminderte Hirnintoxikation, hervorgerufen durch ein kleineres Alkoholangebot, bei zusätzlicher Eigenleistung (Verbrennung von Alkohol) geringere Leistungsausfälle zur Folge hat.

Am Schluß möchten wir vermerken, daß zwar keiner der erörterten Gründe für sich allein mit genügender Sicherheit die Leistungsverbesserung und Blutalkoholsenkung erklären kann, jedoch ist es gut vorstellbar, daß sie zusammenwirkend für diese Erscheinungen verantwortlich ge-

nicht werden können.

Venn wir auch im allgemeinen nach Sauerstoffatmung eine bessere Blutalkoholkurve und verbesserte Leistung beobachteten, so nahm diese positive Wirkung des Sauerstoffs in keinem Falle solche Ausmaße an, daß man von "völliger Erfrischung" sprechen könnte.

Wie sich feststellen ließ, war die Leistungsverbesserung im Durchschnitt so gering, daß man von Sauerstoff keinesfalls eine die Verkehrstüchtigkeit eines alkoholbeeinflussten Kraftfahrers wesentlich verbessernde Wirkung erhoffen kann. Somit stellt auch intensive Sauerstoffeinatmung keine Maßnahme dar, mit der es möglich wäre, die erheblichen Anfallerscheinungen unter Alkoholeinwirkung stehender Kraftfahrer oder anderer Verkehrsteilnehmer wirksam zu bekämpfen.

Zusammenfassung

Mit 14 gesunden Personen wurden Versuche über den Einfluß von Sauerstoffatmung auf die Blutalkoholkurve und alkoholbedingte Minderung der Aufmerksamkeit durchgeführt. Da die Ergebnisse von 5 Versuchspersonen aus verschiedenen Gründen (Erbrechen bei einem der beiden Hauptversuche) nicht ausgewertet werden konnten, stützten sich unsere Feststellungen auf 9 Doppelversuche.

Zunächst wurden alle Versuchspersonen mit dem Testgerät vertraut gemacht, bis eine Leistungsverbesserung auf Grund eines Übungszuwachses nicht mehr zu erwarten war. An zwei weiteren Versuchstagen wurden die Leistungen der Prüflinge nach einer gleichbleibenden Alkoholgabe von 1 g pro kg Körpergewicht über eine Zeitspanne von $3\frac{1}{2}$ Stunden (6 Blutentnahmen) ermittelt, wobei die Versuchspersonen vor jedem Test an einem der beiden Tage Sauerstoff (6 Liter pro Minute) 10 Minuten lang über eine Draeger-Ventilmaske einzuatmen hatten.

Bei dem Vergleich der Leistungs- und Blutalkoholwerte beider Versuchstage, einmal nach Sauerstoffzufuhr und einmal bei Normalatmung, zeigte sich, daß nach Sauerstoffatmung bei der Mehrzahl der Fälle eine Senkung der Blutalkoholkurve zusammen mit einer Leistungsverbesserung auftrat.

Es wurde keine eindeutige Abhängigkeit der Leistungsverbesserung von der Blutalkoholsenkung gefunden.

Bei der Überlegung, wie diese Blutalkoholsenkung mit gleichzeitiger Leistungsverbesserung zu erklären sei, wurden neben den unspezifischen Wirkungen des Sauerstoffs auf die Atmungsfrequenz und -tiefe sowie auf das Gefäßsystem auch die nach Sauerstoffatmung beobachteten Blut-Wasserverschiebungen im Organismus als mögliche Ursache in Betracht gezogen.

Literatur

- Aggazzotti: Boll. Soc. ital. Biol. sper. 10, 784 (1935).
Zit. Elbel und Schleyer, Blutalkohol.
Stuttgart: Thieme 1956.
- Anthony, A.J.: Blut und Kreislauf bei Sauerstoffatmung.
Luftfahrtmed. Abh., Leipzig, 2 (1938).
- Barach, A.L.: The Action of Oxygen in Counteracting Alcoholic
Intoxication.
Amer. J. Physiol. 107, 610-615 (1934).
- Barcroft, I.: The Respiratory Function of the Blood.
Part I: Lessons from High Altitudes.
Cambridge, University Press (1925).
Zit. McFarland und Barach, Amer. J. Med. Sc.
192, 186 (1936).
- Barkan, O., Giuliani, F., Higgins, H.L., Signorelli, E., Viale, G.
und Galeotti, G.:
Gli effetti dell' alcool sulla fatica in montagna.
Arch. fisiol. 12, 277 (1914).
Zit. Biehler, Arch. exper. Path. Pharmak., Leipzig,
107, 20 (1925).
- Batley, L., Heyman, A. und Patterson, J.L.:
Effects of Ethyl Alcohol on Cerebral Blood Flow
and Metabolism.
J. Amer. Med. Ass. 152, 6-10 (1953).
- Benedicenti, A.: Über die Alkoholausscheidung durch die Lungen.
Arch. Anat. Physiol. (Physiol. Abt.), S. 255 (1896).
Zit. Biehler, Arch. exper. Path. Pharmak., Leipzig,
107, 20 (1925).
- Biehler, W.: Blutkonzentration und Ausscheidung des Alkohols
im Hochgebirge.

- Arch. exper. Path. Pharmak., Leipzig, 107, 20 (1925).
- Bogen: J. Amer. Med. Ass. 89, 1508 (1927).
Zit. Seifert und Günther, Arch. exper. Path. Pharmak., Leipzig, 213, 37-43 (1951).
- Bornstein, A. und Loewy, A.:
Über den Alkoholumsatz beim Menschen im Höhenklima.
Biochem. Zschr., Berlin, 230, 51-67 (1931).
- Brednow, W.: Zschr. exper. Med. 73, 557 (1930); 74, 294 (1930).
Zit. Griesbach, Hdb. norm. path. Physiol. 18, 171 (1933).
- Bschor, F.: Studien über den Ablauf der Alkoholintoxikation unter besonderer Berücksichtigung der pharmakopsychologischen Beziehungen in der Resorptionsphase bei Alkoholgewöhnten.
Dtsch. Zschr. gerichtl. Med. 40, 399 (1951).
- Duchek, A.: Über das Verhalten des Alkohols im tierischen Organismus.
Prager Vschr. prakt. Heilk. 39, 104 (1853).
- Elbel, H.: Blutalkoholkonzentration und Alkoholwirkung.
Dtsch. Zschr. gerichtl. Med. 28 (1937).
- Elbel, H. und Schleyer, F.:
Blutalkohol.
Stuttgart: Thieme 1956, S. 96.
- Eppinger, H.: Die Bedeutung des Blutdepots für die Pathologie.
Klin. Wschr. 1, 5-12 (1933).
- Fuhrman, F.A. und Field, J.:
Inhibition of Brain Respiration by Ethyl Alcohol

at Varied Temperature Levels.

Proc. Soc. Exper. Biol. Med., N.Y., 59, 331 f.
(1948).

Goldberg, L.: Acta physiol. Scand. 5, Suppl. 16 (1943).
Zit. Bschor, Dtsch. Zschr. gerichtl. Med. 40, 399
(1951).

Gräf, C.: (1) Arb. Physiol. 6, 169 (1933).
Zit. Bschor, Dtsch. Zschr. gerichtl. Med. 40, 399
(1951).-

" " (2) Forsch. Alkoholfr., Berlin, 43, 43 (1935).
Zit. Elbel, Dtsch. Zschr. gerichtl. Med. 28 (1937).

Greuell, R.G.: Alcohols and Activity of Cerebral Neurons.
Quart. J. Alcohol 20, III (1959).

Griesbach, W.: Über die Gesamtblutmenge.
Hdb. norm. path. Physiol. 13, 171 (1933).

Gruener, B.: (1) Alkohol und Aufmerksamkeit.
Dtsch. Zschr. gerichtl. Med. 44, 137-195 (1955).-

" " (2) Ein Beitrag zur photometrischen Blutalkoholbe-
stimmung.

Dtsch. Zschr. gerichtl. Med. 44, 771-772 (1956).-

" " (3) Untersuchungen über die Beeinflußbarkeit der
Alkoholresorption durch psychische Faktoren.
Dtsch. Zschr. gerichtl. Med. 45, 401-413 (1956).-

" " (4) Der Einfluß von Körperwasser- und Blutver-
schiebungen auf den Verlauf der Blutalkoholkurve.
Dtsch. Zschr. gerichtl. Med. 45, 744-760 (1958).

Goldman, I. A.: The Absorption, Distribution and Elimination of
Ethyl Ether.

J. Biol. Chem. 59, 737 (1924).

Zit. Robinson und Selesnick, J. Amer. Med. Ass.
105, XXII, 1734 (1935).

Haggard, H.W. und Greenberg, L.A.:

(1) Studies on the Absorption, Distribution and Elimination of Ethyl Alcohol.

J. Pharmacol. Exper. Therap., Baltimore,

52, 137-179 (1934).

Zit. Robinson und Selesnick, J. Amer. Med. Ass.

105, XXII, 1734 (1935).-

" "

(2) Quart. J. Alcohol 4, 3 (1943).

Zit. Bschor, Dtsch. Zschr. gerichtl. Med. 40, 399

(1951).

Haggard, H.W., Greenberg, L.A., Miller und Carroll:

(3) J. Laborat. Clin. Med., St. Louis, 26,

1527-1541 (1941).

Zit. Seifert und Günther, Arch. exper. Path.

Pharmak. 213, 37-43 (1951).

Haldane, S. und Dautrebande, L.:

J. Physiol. (London) 55, 55 (1921).

Zit. Anthony, Luftfahrtmed. Abh., Leipzig, 2 (1938).

Heidland, A., Klütsch, K. und Schneider, K.W.:

Hämodynamische Veränderungen unter Sauerstoff-
atmung.

Klin. Wschr. 17, 838 (1960).

Himwich, H.E., Nahum, L.H., Rakiety, N., Fazikas, J.F., du Bois, D.
und Gildea, E.F.:

The Metabolism of Alcohol.

J. Amer. Med. Ass. 100, I, 651-654 (1933).

Hoehne, H.: Schnell- bzw. Reihendiagnose der Kretschmerschen
Konstitutionstypen.

Ärztl. Forschg., Wörishofen, 1, 219-222 (1947).

Hough, Th.: Amer. J. Physiol. 26, 156 (1910).

Zit. Anthony, Luftfahrtmed. Abh. 2 (1938).

Hunter, F.T. und Mudd, S.G.: Carbon Dioxide Treatment in Acute

Alcoholic Intoxication.

Boston Med. Surg. J. 190, 971-974 (1924).

- Jovett, M.: J. Physiol. 92, 322 (1933).
 Zit. Fuhrman und Field, Proc. Soc. Exper. Biol. Med., N.Y., 69, 331-332 (1948).

Juan, G. und de Ulloa, A.:

Voyage historique de l'Amérique méridional
 (Voyage au Pérou).
 Amsterdam et Leipzig 1752. I, 2, 193.
 Zit. Biehler, Arch. exper. Path. Pharmak., Leipzig,
107, 20 (1925).

- Jungmichel, G.: Die Resorption von Äthylalkohol unter besonderer
 Berücksichtigung bei Alkoholgewöhnung.
 Arch. exper. Path. Pharmak. 173, 388 (1933).

- Keilin, D.: Proc. Roy. Soc., London, 98, 242 (1925).
 Zit. McFarland und Barach, Amer. J. Med. Sc.
132, 136 (1936).

Kretschmer, E.: Körperbau und Charakter.
 Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1959.

- Lottig, H.: Über den Einfluß von Alkohol, Nikotin und Schlaf-
 mangel auf die Höhenfestigkeit.
 Luftfahrtmed. Abh. 2 (1938).

Messermann, J.H. und Jacobson, L.:
 Effects of Ethyl Alcohol on the Cerebral Cortex
 and the Hypothalamus of the Cat.
 Arch. Neurol. Psychiatr., Chicago, 43, 334-340
 (1940).
 Zit. Grenell, Quart. J. Alcohol, 20, III (1959).

- Mayer, R.M.: Dtsch. Zschr. gerichtl. Med. 26, 250 (1936).
 Zit. Elbel, Dtsch. Zschr. gerichtl. Med. 28 (1937).

McFarland, R.A. und Barach, A.L.: (1) The Relationship between

Alcoholic Intoxication and Anoxemia.

Amer. J. Med. Sc. 192, 186 (1936).-

McFarland, R.A. und Barach, A.L.:

(2) The Relationship between Oxygen Want and
Alcoholic Intoxication.

Psychol. Bull. 30, 561 (1933).

McFarland, R.A. und Forbes, W.H.:

The Metabolism of Alcohol in Man at High Altitudes.

Human Biol., Baltimore, 8, 337 (1936).

Mosso, A.:

Der Mensch auf den Hochalpen.

Leipzig, 1899, Kap. 22, VIII, S. 423.

Zit. Biehler, Arch. exper. Path. Pharmak., Leipzig,
107, 20 (1925).

Mosso, A. und Galeotti, G.:

Die physiologische Wirkung des Alkohols in großen
Höhen.

Atti Reale Accad. dei Lincei Roma (5), 13, II, 3.

Nach chem. Zentralbl. 2, 838 (1904).

Zit. Biehler, Arch. exper. Path. Pharmak., Leipzig,
107, 20 (1925).

Newman, H. und Card, J.:

The Actual Value of Carbon Dioxide-Oxygen Inhalation.

J. Amer. Med. Ass. 106, 595 (1936).

Palthe, P.M. van Wulfften: Über Alkoholvergiftung.

Dtsch. Zschr. Nervenhk. 92, 79 (1926).

Peters, J.P. und van Slyke, D.D.:

Quantitative Clinical Chemistry.

Baltimore, The Williams and Wilkins Company, 1931.

Zit. McFarland und Barach, Amer. J. Med. Sc.

192, 186 (1936).

Poeppig, E.:

Reise in Chile, Peru und auf dem Amazonasstrome.

Leipzig, 1836, II, Kap. 2.

- Zit. Biehler, Arch. exper. Path. Pharmac., Leipzig,
107, 20 (1925).
- Quastel, J.H.: Lancet 2, 1417 (1932).
Zit. McFarland und Barach, Amer. J. Med. Sc.
192, 186 (1936).
- Reichel, H.: Über die psychische Alkoholwirkung in großer Höhe.
Denkschr. math. Naturwiss. VII, Klasse Wiener
Akad. Wiss. 93 (1909).
Zit. McFarland und Forbes, Human Biol. 3, 387 (1936).
- Robertson, J.D. und Stewart, C.P.:
The Effect of Alcohol on the Oxygen Uptake of
Brain Tissue.
Biochem. J. 26, VII, 65 (1932).
- Robinson, L.J. und Selesnick, S.:
The Treatment of Acute Alcoholism.
J. Amer. Med. Ass. 105, XXII, 1734 (1935).
- Schneider, B.: Über die Beeinflussbarkeit der Blutalkoholkurve
durch Wärmeeinwirkung und Adrenalingabe.
Inaug.-Diss. Frankfurt a. Main.
Zit. Grüner, Dtsch. Zschr. gerichtl. Med.
46, 744-760 (1958).
- Sollmann, T.: Manual of Pharmacology.
654-698, Philadelphia, W.B. Saunders Company 1930.
Zit. Robinson und Selesnick, J. Amer. Med. Ass.
105, XXII, 1734 (1935).
- Verworn, M.: Narcosis.
The Harvey Lectures, Philadelphia.
J.B. Lippincott Company, 2, 52 (1911-1912).
Zit. McFarland und Barach, Amer. J. Med. Sc.
192, 186 (1936).
- Völtz, W. und Baudrexel, A.: Über die vom tierischen Organismus

unter verschiedenen Bedingungen ausgeschiedenen Alkoholmengen.

Pflügers Arch. Physiol. 138, 85 (1911); 152, 567 (1913).

Zit. Biehler, Arch. exper. Path. Pharmak., Leipzig, 107, 20 (1925).

Warburg, O.: Science 61, 575 (1925).

Zit. McFarland und Barach. Amer. J. Med. Sc. 192, 186 (1936).

Wollheim, E.: (1) Die Blutreservoir des Menschen.

Klin. Wschr. 1, 12-16 (1933).

" "

(2) Zschr. klin. Med. 116, 269 (1931).

Zit. Heidland, Klütsch und Schneider,

Klin. Wschr. 17, 838 (1960).

Zuntz, N., Loewy, A., Müller, F. und Caspari, W.:

Höhenklima und Bergwanderungen in ihrer Wirkung auf den Menschen.

Berlin 1906, S. 425.

Zit. Biehler, Arch. exper. Path. Pharmak., Leipzig, 107, 20 (1925).

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. Grüner für die Überlassung des Themas und für die freundliche Beratung meinen Dank sagen.

In gleicher Weise danke ich den Direktoren des Institutes, dem verstorbenen Herrn Professor Dr. Wiethold und Herrn Professor Dr. Gerchow, für ihre hilfreiche Unterstützung.

Lebenslauf

Am 10.12.1934 wurde ich in Mährisch-Trübau (Sudetenland) als Sohn des Beamten Josef Pieschl und dessen Ehefrau Maria Pieschl geboren.

In meiner Heimatstadt besuchte ich nach vier Klassen Volksschule noch ein Jahr lang das Gymnasium bis zum Ende des Krieges. 1945 wurden wir nach Oberhessen ausgesiedelt. Wir fanden gastliche Aufnahme in Bösgeß, einem kleinen Dorf im Kreise Büdingen. Zunächst war ich drei Jahre Schüler an der Kreismittelschule in Birstein, dann wechselte ich auf das humanistische Gymnasium in Königstein (St. Albertus Magnus-Kolleg) über, wo ich 1956 die Reifeprüfung ablegte.

Im Sommer des gleichen Jahres begann ich mit dem Medizinstudium an der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt am Main. Hier bestand ich im Jahre 1959 das Physikum und im Mai 1962 das medizinische Staatsexamen.

Meine akademischen Lehrer waren:

Prof.Dr. Altmann	(Innere Medizin)
Prof.Dr. Amelung	(Innere Medizin)
Prof.Dr. Artelt	(Geschichte der Medizin)
Prof.Dr. Betke	(Hygiene)
Prof.Dr. Boenninghaus	(Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde)
Prof.Dr. Christ	(Innere Medizin)
Prof.Dr. Cramer	(Gynäkologie)
Prof.Dr. Czerny	(Physik)
Prof.Dr. Dänzer	(Physik)
Prof.Dr. Felix	(Chemie)
Prof.Dr. Frick	(Anatomie)
Prof.Dr. Frowein	(Neurologie und Psychiatrie)
Prof.Dr. Gänsslen	(Innere Medizin)
Prof.Dr. Gebauer	(Röntgenheilkunde)
Prof.Dr. Geißendörfer	(Chirurgie)
Prof.Dr. Giersberg	(Zoologie)
Prof.Dr. Greven	(Physik)
Prof.Dr. Güntz	(Orthopädie)
Prof.Dr. Halbsguth	(Botanik)
Prof.Dr. Hauberg	(Orthopädie)
Prof.Dr. Heller	(Gynäkologie)
Prof.Dr. Herzberg	(Hygiene)
Prof.Dr. Hoff	(Innere Medizin)
Prof.Dr. Holtz	(Pharmakologie)
Prof.Dr. Jantz	(Neurologie und Psychiatrie)
Prof.Dr. Jürgens	(Innere Medizin)
Prof.Dr. Kahlau	(Pathologie)
Prof.Dr. Kramp	(Vererbungslehre)
Prof.Dr. Krücke	(Pathologie)
Prof.Dr. Kühne	(Chirurgie)
Prof.Dr. Kulenkampff	(Neurologie und Psychiatrie)

Prof.Dr. Landes	(Klinik der Hautkrankheiten)
Prof.Dr. Leonhardi	(Klinik der Hautkrankheiten)
Prof.Dr. Lennert	(Innere Medizin)
Prof.Dr. Lewin	(Gynäkologie)
Prof.Dr. Lieb	(Augenheilkunde)
Prof.Dr. Martin	(Innere Medizin)
Prof.Dr. Mittermaier	(Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde)
Prof.Dr. Montfort	(Botanik)
Prof.Dr. Ortmann	(Anatomie)
Prof.Dr. Pfeiffer	(Innere Medizin)
Prof.Dr. Radenbach	(Innere Medizin)
Prof.Dr. Rajewsky	(Strahlenheilkunde)
Prof.Dr. Rausch	(Psychologie)
Prof.Dr. v. Reckow	(Zahnheilkunde)
Prof.Dr. Ried	(Chemie)
Prof.Dr. Róka	(Physiologische Chemie)
Prof.Dr. Royen	(Chemie)
Prof.Dr. de Rudder	(Kinderheilkunde)
Prof.Dr. Sandritter	(Pathologie)
Prof.Dr. Schmith	(Gesundheitsfürsorge)
Prof.Dr. Schümann	(Pharmakologie)
Prof.Dr. Schwenzer	(Gynäkologie)
Prof.Dr. Starck	(Anatomie)
Prof.Dr. Strnad	(Röntgenheilkunde)
Prof.Dr. Thiel	(Augenheilkunde)
Prof.Dr. Ungeheuer	(Chirurgie)
Prof.Dr. Wezler	(Physiologie)
Prof.Dr. Wieland	(Chemie)
Prof.Dr. Wiethold	(Gerichtliche Medizin)
Prof.Dr. Wilhelm	(Kinderheilkunde)
Prof.Dr. Zahn	(Physiologische Chemie)
Prof.Dr. Zutt	(Neurologie und Psychiatrie)

EHRENWÖRTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre ehrenwörtlich, daß ich die der Medizinischen Fakultät Frankfurt/Main zur Promotionsprüfung eingereichte Arbeit mit dem Titel

EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN EINFLUSS VON SAUERSTOFFATMUNG AUF ALKOHOLBEDINGTE LEISTUNGSMINDERUNGEN UND BLUTALKOHOLKURVE

im Institut für gerichtliche Medizin der Universität Frankfurt am Main

unter Leitung von Prof.Dr. O.Grüner

ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe.

Ich habe bisher an keiner in- und ausländischen Medizinischen Fakultät ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht noch die vorliegende Arbeit als Dissertation vorgelegt.

Ranstadt, den 20.12.1963

Friedrich Tuxel

